大辞海

天文学·地球科学卷

上海辞书出版社

ISBN 7-5326-1927-3

9 787532 619276 >

定 价：90.00 元

大辞海

DACIHAI

天文学·地球科学卷

上海辞书出版社

图书在版编目(CIP)数据

大辞海·天文学·地球科学卷 / 夏征农主编;方成等编著. —上海:上海辞书出版社,2005.12
ISBN 7-5326-1927-3

Ⅰ. 大... Ⅱ. ①夏...②方... Ⅲ. ①百科词典—中国②天文学—词典③地球科学—词典 Ⅳ. Z32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 131420 号

大辞海

天文学·地球科学卷

编　　纂　大辞海编辑委员会
出版发行　上海世纪出版股份有限公司
　　上海辞书出版社
　　(上海陕西北路 457 号
　　邮政编码:200040)
　　Email: cishu@online.sh.cn
　　www.ewen.cc　www.cihai.com.cn
出 版 人　张晓敏
排　　版　上海杰申电脑排版有限公司
印　　订　上海江杨印刷装订厂
纸　　张　新疆天宏纸业股份有限公司

开　　本　890×1240　1/32
印　　张　33.5
插　　页　5
字　　数　1 582 000
版　　次　2005 年 12 月第 1 版
印　　次　2005 年 12 月第 1 次
书　　号　ISBN 7-5326-1927-3/P·9
定　　价　90.00 元

©大辞海编辑委员会　上海辞书出版社

如发生印刷、装订质量问题,读者可向工厂调换。
联系电话:021—56834427

大辞海编辑委员会

主　　编　夏征农

副 主 编　（以姓名笔画为序）

干福熹　马飞海　王元化　石美鑫
叶　澜　叶叔华　孙　颙　苏步青
杨雄里　杨福家　李大潜　李伟国
李国豪　李储文　束纫秋　陈　昕
钱伟长　翁史烈　郭景坤　谈　敏
谈家桢　曹建明　巢　峰　谢绳武
裘沛然

常务副主编　巢　峰

天文学·地球科学卷

分科主编(以姓名笔画为序)

马在田　王鹏飞　文圣常　方　成　宁津生　曲钦岳
杨　凯　束家鑫　何正华　罗谷风　倪允琪　徐博明
蒋长瑜　景振华　管华诗

编 写 人(以姓名笔画为序)

于津海　万幼川　马东升　马星垣　王汝成　王家耀
王鹏飞　文圣常　方　成　孔祥元　叶银虎　包青华
兰　健　宁津生　冯文灏　杨　凯　杨作升　李文艺
李凤岐　李宗云　李春柱　朱卫国　朱永禔　朱复成
朱慧娟　伊世同　刘安国　刘昌实　刘智深　刘雁春
许卓群　孙　鼐　孙明杰　孙家抦　苏山舞　苏振礼
束家鑫　何正华　何妙福　张　捷　张永铬　张正斌
张正禄　张世涛　张庆龙　张承志　陈　武　陈锡璋
林承毅　苗春生　范安康　罗谷风　侍茂崇　金一谔
周金城　郑肇葆　胡受奚　俞鸿年　须同祺　施　斌
洪立波　祝国瑞　贺明霞　姚明达　袁树友　贾广业
顾孝烈　夏树芳　晁定波　徐博明　殷前根　高郭平
郭佩芳　郭蓄民　唐玉华　陶本藻　黄天衣　黄志诚
萧耐园　曹文俊　常永忻　阎长虹　阎林山　程效军
程鹏飞　童裳亮　舒　宁　蒋德隆　鲍献文　管华诗
翟国君　薛纪越　薛禹群

编写单位(以单位笔画为序)

上海卫星工程研究所
上海市气象局
中国人民解放军总参谋部测绘局
中国人民解放军信息工程大学测绘学院

中国人民解放军海军大连舰艇学院海洋测绘系
中国人民解放军海军海洋测绘研究所
中国科学院上海天文台
中国测绘学会
中国测绘科学研究院
中国海洋大学
中国海洋大学海洋遥感研究所
北京市测绘设计研究院
同济大学上海防灾救灾研究所
同济大学测量与国土信息工程系
华东师范大学地理系
武汉大学测绘学院
武汉大学资源与环境学院
武汉大学遥感信息工程学院
国家测绘局
国家测绘局测绘标准化研究所
南京大学大气科学系
南京大学天文学系
南京大学地球科学系
南京信息工程大学

责任编辑(以姓名笔画为序)
林飘凉　傅伯诚　谢佩珍

编　　辑
赵　航

特约编审(以姓名笔画为序)
陆正华　顾孝烈

封面设计
袁银昌

前　言

《大辞海》是特大型综合性辞典。它的出版，填补了中国辞书的一个空白。

迄今为止，《辞海》是我国唯一的一部大型综合性辞典，它既收单字和普通词语，又收各类专科词语，兼具语文辞典和专科辞典的功能，收词丰富，检索方便，实用性强，深受广大读者的欢迎。随着人类知识积累创新速度的加快和我国民族文化素质的提高，不少文化层次较高的读者对《辞海》的查检提出了更高的需求。因此在继续编纂《辞海》新版使其适应时代要求的同时，编纂一部比《辞海》规模更大、所收字词更多、内容更加丰富的特大型综合性辞典实属必要。

《大辞海》的编纂以《辞海》(1999 年版)为基础，继承《辞海》的优点并加以拓展，以增收《辞海》尚未涉及的新领域和各学科的新词新义为重点，适当补充缺漏。全书收词约 25 万条，共约 5 000 万字，均为《辞海》的两倍以上，按学科分类编纂分卷出版。

《大辞海》的主编、副主编仍由《辞海》的主编、副主编担任，各卷的编纂工作由分科主编主持。

应主编夏征农同志请求，江泽民同志于 1998 年 12 月为《大辞海》题写了书名。在《大辞海》编纂过程中得到国家新闻出版总署、中共上海市委、上海市人民政府以及各级领导机关和参加编纂的全国各地高等院校、研究机构、学术团体、学者专家的大力支持。在此我们一并表示诚挚的感谢。

大辞海编辑委员会

上海辞书出版社

2003 年 8 月

凡　例

一、本卷共收天文学、空间科学技术、地球科学、测绘学词目约8 000条，选收范围包括各学科名称、人物、著作、团体，主要的理论、学说、定律，重要的自然现象，常见的仪器设备，以及重要的矿物、岩石、宝石、天体、人造天体等。

二、本卷按天文学、空间科学技术、地球科学、测绘学四大类分类编排。大类以下的分类按其学科的传统习惯编排。所分类别仅从便于查检考虑，并不代表学科体系。地球科学所包括的学科较多，现分为大气科学、固体地球物理学、地貌学、地质学、海洋学。地球化学、结晶学、宝石学都是相对独立的学科，考虑到和地质学的关系较为密切，因此在编排时归入地质学。地理学因另有分卷，故本卷只收地貌学。

三、本卷对收录的交叉词目作如下处理：

（1）同名词目一般采用分列形式，以各自的理论体系阐述词目内容。

（2）本卷相关学科交叉条目，按词目的主要方面，由一个学科选收，其他学科只收词目，并注明“释文见××页”。一词多义的，用❶❷❸等分列义项。

四、本卷词目有一词数名或一词数译的，一般以有关部门审定、比较恰当或常见的为正条，习见的别称、异译条为参见条。参见条一般不作诠释，但注明参见之正条。有些因规范用字的，也酌列参见条，如正条“黏土”、“黏土岩”，列有参见条“粘土”、“粘土岩”。

五、释文中出现的词语，在本卷中另有专条解释而需要参见的，在该词语左上角加＊符号。

六、收作专条的外国人名，除朝鲜、韩国、日本、越南等国外，一般按名从主人的原则附注外文或拉丁字母对音。释文中涉及的外国人名，如本卷中未作专条收列的，则尽可能在其名后夹注姓名之外文及生卒年；已作专条收列的则不再夹注。

七、重要人物、实验仪器等部分的词目酌附插图。本卷中共附插图约400幅。

八、本卷前面刊有目录、分类词目表，书末附词目笔画索引，以提供给读者多种检索方法。

目　录

凡例 …… 1—2
分类词目表 …… 1—72
正文 …… 1—904
附录 …… 905—915
　天文数据表 …… 905—906
　中国人造地球卫星一览表 …… 907—912
　全球地质年代表 …… 913—914
　中国地震烈度表 …… 915
词目笔画索引 …… 917—985

分类词目表

天 文 学

总 类

天体 …… 1
天象 …… 1
星 …… 1
宇宙 …… 1
空间 …… 1
时间 …… 1
时空观 …… 1
天文学 …… 2
天体测量学 …… 2
球面天文学 …… 2
方位天文学 …… 2
基本天体测量学 …… 2
照相天体测量学 …… 2
射电天体测量学 …… 2
空间天体测量学 …… 2
实用天文学 …… 3
航海天文学 …… 3
航空天文学 …… 3
天文地球动力学 …… 3
天体力学 …… 3
天文动力学 …… 3
天体物理学 …… 3
太阳物理学 …… 3
太阳系物理学 …… 3
行星物理学 …… 3
比较行星学 …… 3
恒星物理学 …… 4
星系物理学 …… 4
星系天文学 …… 4
银河系天文学 …… 4
星系动力学 …… 4
恒星动力学 …… 4
恒星天文学 …… 4
统计天文学 …… 4
红外天文学 …… 4
紫外天文学 …… 4
X 射线天文学 …… 4
γ 射线天文学 …… 5
宇宙电动力学 …… 5
高能天体物理学 …… 5
等离子体天体物理学 …… 5
相对论天体物理学 …… 5
中微子天体物理学 …… 5
光学天文学 …… 5
天体照相学 …… 5
天体光度学 …… 5
天体光谱学 …… 5
天体波谱学 …… 6
天体年代学 …… 6
射电天文学 …… 6
毫米波和亚毫米波天文学 …… 6
雷达天文学 …… 6
空间天文学 …… 6
天体演化学 …… 6
天体地质学 …… 7
月质学 …… 7
陨石学 …… 7
行星表面学 …… 7
天体地理学 …… 7
月面学 …… 7
天体生物学 …… 7
宇宙化学 …… 7
天体化学 …… 7
太阳系化学 …… 7
宇宙学 …… 7
宇宙纪年学 …… 7
天文学史 …… 7
考古天文学 …… 8
盖天说 …… 8
浑天说 …… 8
宣夜说 …… 8
巨石阵 …… 8
占星术 …… 8
星占学 …… 8
天宫图 …… 8
罗睺 …… 8
计都 …… 8
星名 …… 8
星图 …… 9
濮阳蚌塑天文图 …… 9
西安交通大学汉墓天文图 …… 9

敦煌星图 …… 9
杭州吴越王墓石刻天文图 …… 9
河北宣化辽墓星象图 …… 10
北京隆福寺藻井天文图 …… 10
吐鲁番星图 …… 10
马王堆帛书彗星图 …… 10
苏州石刻天文图 …… 10
星表 …… 10
梅西叶星云星团表 …… 10
星云星团新总表 …… 11
星系和星系团表 …… 11
天文观测 …… 11
巡天观测 …… 11
天文气候 …… 11
光污染 …… 11
选择效应 …… 11
光学证认 …… 11
光学对应体 …… 11
司天监 …… 12
太史院 …… 12
太史令 …… 12
钦天监 …… 12
观象台 …… 12
东汉灵台 …… 12
登封观星台 …… 12
北京古观象台 …… 12
天文台 …… 13
天文馆 …… 13
天象厅 …… 13
中国天文学会 …… 13
国际天文学联合会 …… 13
国际天文爱好者联合会 …… 13
甘石星经 …… 13
星经 …… 14
石氏星经 …… 14
天官书 …… 14
灵宪 …… 14
浑天仪注 …… 14
步天歌 …… 14
开元占经 …… 14
新仪象法要 …… 14
梦溪笔谈 …… 14
崇祯历书 …… 15
律历渊源 …… 15
历象考成 …… 15
历算全书 …… 15
仪象考成 …… 15
畴人传 …… 15
天文学大成 …… 15
关于托勒玫和哥白尼两大世界体系的对话 …… 15
天体运行论 …… 16
食典 …… 16
羲和 …… 16
甘德 …… 16
石申 …… 16
落下闳 …… 16
刘歆 …… 16
贾逵 …… 17
张衡 …… 17
刘洪 …… 17
杨伟 …… 17
陈卓 …… 17
虞喜 …… 18
何承天 …… 18
祖冲之 …… 18
张子信 …… 18
张胄玄 …… 18
刘焯 …… 18
傅仁均 …… 19
李淳风 …… 19
瞿昙悉达 …… 19
一行 …… 19
南宫说 …… 19
梁令瓒 …… 19
曹士劳 …… 20
刘羲叟 …… 20
苏颂 …… 20
沈括 …… 20
卫朴 …… 20
耶律楚材 …… 20
杨忠辅 …… 21
札马鲁丁 …… 21
郭守敬 …… 21
王恂 …… 21
赵友钦 …… 21
贝琳 …… 21
徐光启 …… 22
邢云路 …… 22
王锡阐 …… 22
梅文鼎 …… 22
梅穀成 …… 22
明安图 …… 22
王贞仪 …… 23
李善兰 …… 23
汪曰桢 …… 23
邹伯奇 …… 23
高鲁 …… 23
朱文鑫 …… 23
高平子 …… 23
张云 …… 24
余青松 …… 24
李珩 …… 24
陈遵妫 …… 24
张钰哲 …… 24
程茂兰 …… 25
戴文赛 …… 25
阿里斯塔克 …… 25
埃拉托色尼 …… 25
喜帕恰斯 …… 25
托勒玫 …… 26
阿耶波多 …… 26
乌鲁伯格 …… 26
哥白尼 …… 26
第谷·布拉赫 …… 27
布鲁诺 …… 27
伽利略 …… 27
开普勒 …… 27

卡西尼 …… 28
惠更斯 …… 28
牛顿 …… 28
弗拉姆斯蒂德 …… 29
哈雷 …… 29
布拉德莱 …… 29
康德 …… 29
赫歇尔 …… 30
波得 …… 30
拉普拉斯 …… 30
夫琅禾费 …… 30
贝塞尔 …… 30
汉森 …… 31
阿尔格兰德 …… 31
勒威耶 …… 31
亚当斯 …… 31
纽科姆 …… 31
弗拉马里翁 …… 32
达尔文 …… 32
钱德勒 …… 32
皮克林 …… 32
卡普坦 …… 32
海耳 …… 32
史瓦西 …… 33
赫茨普龙 …… 33
金斯 …… 33
罗素 …… 33
爱丁顿 …… 34
沙普利 …… 34
哈勃 …… 34
琼斯 …… 34
当戎 …… 34
巴德 …… 35
萨哈 …… 35
林德布拉德 …… 35
利奥 …… 35
鲍恩 …… 35
茨维基 …… 35
奥尔特 …… 36
伽莫夫 …… 36
央斯基 …… 36
柯伊伯 …… 36
比尔曼 …… 36
阿尔文 …… 37
钱德拉塞卡尔 …… 37
福勒 …… 37
黄授书 …… 37
赖尔 …… 37
萨根 …… 38
斯特鲁维 …… 38
布列季欣 …… 38
别洛波利斯基 …… 38
安巴尔楚米扬 …… 38
什克洛夫斯基 …… 39
木村荣 …… 39
萩原雄祐 …… 39
利玛窦 …… 39
汤若望 …… 40
南怀仁 …… 40
戴进贤 …… 40

天体测量学和球面天文学

天球 …… 40
极 …… 40
地极 …… 40
北极 …… 40
南极 …… 40
天极 …… 40
极距 …… 40
北极距 …… 41
黄极 …… 41
子午面 …… 41
子午圈 …… 41
子午线 …… 41
经线 …… 41
经度圈 …… 41
纬线 …… 41
纬度圈 …… 41
中天 …… 41
上中天 …… 41
下中天 …… 41
本初子午线 …… 41
首子午线 …… 41
南北线 …… 41
卯酉圈 …… 41
赤经圈 …… 41
时圈 …… 41
赤纬圈 …… 41
黄经圈 …… 42
黄纬圈 …… 42
周日运动 …… 42
周日圈 …… 42
天顶 …… 42
天底 …… 42
天顶距 …… 42
地平 …… 42
地平经圈 …… 42
地平纬圈 …… 42
等高圈 …… 42
四方点 …… 42
赤道 …… 42
天赤道 …… 42
天球坐标 …… 42
天球参考系 …… 43
国际天球参考系 …… 43
地球参考系 …… 43
国际地球参考系 …… 43
天球中间原点 …… 43
地球中间原点 …… 43
非旋转原点 …… 43
历书子午线 …… 43
天球历书极 …… 43
地球自转角 …… 44
地球方向参数 …… 44
地理坐标 …… 44
经度 …… 44
纬度 …… 44
地平坐标 …… 44

地平经度 …… 44
地平纬度 …… 44
赤道坐标 …… 44
赤经 …… 45
赤纬 …… 45
黄道坐标 …… 45
黄经 …… 45
黄纬 …… 45
银道坐标 …… 45
银道 …… 45
银极 …… 45
银经 …… 45
银纬 …… 45
地心坐标 …… 45
日心坐标 …… 45
二分点 …… 45
春分点 …… 45
秋分点 …… 46
二至点 …… 46
夏至点 …… 46
冬至点 …… 46
日至 …… 46
二分圈 …… 46
二至圈 …… 46
时角 …… 46
回归线 …… 46
北回归线 …… 46
南回归线 …… 46
极圈 …… 46
北极圈 …… 46
南极圈 …… 46
恒显圈 …… 46
恒隐圈 …… 46
拱极星 …… 46
晨昏蒙影 …… 46
大气折射改正 …… 47
视差 …… 47
周年视差 …… 47
周日视差 …… 47
周日地平视差 …… 47
光行差 …… 47
视位置 …… 47
视运动 …… 47
角距离 …… 48
极移 …… 48
纬度变化 …… 48
国际习用原点 …… 48
平极 …… 48
长期极移 …… 48
国际纬度服务 …… 48
国际极移服务 …… 48
国际时间局 …… 49
国际地球自转服务 …… 49
统计天体测量 …… 49
基本星表 …… 49
绝对星表 …… 50
相对星表 …… 50
编制星表 …… 50
依巴谷星表 …… 50
第谷星表 …… 50
第谷 II 星表 …… 50
导星星表 …… 50
博斯星表 …… 51
德国天文学会星表 …… 51
史密松星表 …… 51
帕洛玛天图 …… 51
射电源表 …… 51

时　间

授时 …… 51
贝塞尔年 …… 51
儒略年 …… 52
儒略日 …… 52
恒星年 …… 52
恒星月 …… 52
恒星日 …… 52
恒星时 …… 52
太阳日 …… 52
真太阳日 …… 52
真太阳时 …… 52
平太阳 …… 52
平太阳日 …… 52
平太阳时 …… 52
平正午 …… 52
视正午 …… 52
时差 …… 52
地方时 …… 52
北京时 …… 52
世界时 …… 53
格林尼治平时 …… 53
夏令时 …… 53
时区 …… 53
标准时 …… 53
区时 …… 53
日界线 …… 53
国际日期变更线 …… 53
协调世界时 …… 53
历书时 …… 53
原子时 …… 53
国际原子时 …… 54
地方原子时 …… 54
力学时 …… 54
地球时 …… 54
地球力学时 …… 54
质心力学时 …… 54
地心坐标时 …… 54
质心坐标时 …… 54
时号 …… 54
国际式时号 …… 54
平时式时号 …… 54
世界时编码信号 …… 54
协调世界时时号 …… 54
标准频率 …… 54
频率标准 …… 55
时间同步 …… 55
全球定位系统卫星
　钟 …… 55
脉冲星计时 …… 55
闰秒 …… 55

历元 …… 55

交　食

日月食 …… 55
日食 …… 56
月食 …… 56
本影 …… 56
半影 …… 56
偏食 …… 56
全食 …… 56
环食 …… 56
全环食 …… 56
中心食 …… 56
全食带 …… 56
环食带 …… 56
本影食 …… 56
半影食 …… 56
大气食 …… 56
交食要素 …… 57
交食概况 …… 57
食相 …… 57
食分 …… 57
食限 …… 57
食季 …… 57
初亏 …… 57
食既 …… 57
食甚 …… 57
生光 …… 57
复圆 …… 57
贝利珠 …… 57
倍里珠 …… 58
沙罗周期 …… 58
爱因斯坦效应 …… 58
凌日 …… 58
掩星 …… 58
月掩星 …… 58

天体力学

周期 …… 58
轨道 …… 58
开普勒定律 …… 58
重力 …… 59
万有引力 …… 59
近点 …… 59
近点角 …… 59
远点 …… 59
近日点 …… 59
近日点进动 …… 59
远日点 …… 59
近地点 …… 59
远地点 …… 59
升交点 …… 59
降交点 …… 59
轨道根数 …… 59
轨道偏心率 …… 59
轨道倾角 …… 59
升交点经度 …… 60
近点幅角 …… 60
历元 …… 60
升交距角 …… 60
交点退行 …… 60
扁率 …… 60
初轨 …… 60
定轨 …… 60
轨道改进 …… 60
轨道共振 …… 60
吻切轨道 …… 60
瞬时轨道 …… 60
摄动 …… 60
岁差 …… 60
章动 …… 61
较差自转 …… 61
月球长期加速度 …… 61
二体问题 …… 61
三体问题 …… 61
限制性三体问题 …… 61
圆型限制性三体问题 …… 61
秤动点 …… 61
多体问题 …… 62
洛希极限 …… 62
近点月 …… 62
近点年 …… 62
交点月 …… 62
交点年 …… 62
分点月 …… 62

历　法

历法 …… 62
阳历 …… 62
太阳历 …… 62
公历 …… 62
儒略历 …… 63
格里历 …… 63
阴历 …… 63
太阴历 …… 63
阴阳历 …… 63
古六历 …… 63
颛顼历 …… 63
夏历 …… 63
殷历 …… 63
太初历 …… 63
三统历 …… 64
四分历 …… 64
乾象历 …… 64
大明历 …… 64
戊寅元历 …… 64
大衍历 …… 64

十二气历 …… 64
统天历 …… 64
授时历 …… 64
时宪历 …… 65
天历 …… 65
藏历 …… 65
傣历 …… 65
彝历 …… 65
回历 …… 65
埃及历 …… 66
迦勒底历 …… 66
希伯来历 …… 66
希腊历 …… 66
罗马历 …… 66
波斯历 …… 67
犹太历 …… 67
希吉来历 …… 67
伊斯兰教历 …… 68
自然历法 …… 68
物候历 …… 68
农历 …… 68
天体历 …… 68
星历表 …… 68
天文年历 …… 68
中国天文年历 …… 68
航海天文历 …… 68
航空天文历 …… 68
律历志 …… 68
历元 …… 68
公元 …… 68
上元 …… 69
上元积年 …… 69
正朔 …… 69
斗建 …… 69
三正 …… 69
岁实 …… 69
岁余 …… 69
朔策 …… 69
朔旦 …… 69
调日法 …… 69
平气 …… 69
定气 …… 69
平朔 …… 70
定朔 …… 70
闰周 …… 70
干支纪年法 …… 70
干支纪月法 …… 70
干支纪日法 …… 70
干支纪时法 …… 70
岁星纪年 …… 70
公元纪年 …… 71
历书 …… 71
年 …… 71
月 …… 71
日 …… 71
回归年 …… 71
太阳年 …… 71
平年 …… 71
闰年 …… 71
闰月 …… 71
闰日 …… 71
节气 …… 72
中气 …… 72
干支 …… 72
天干 …… 72
地支 …… 72
十二生肖 …… 72
元 …… 72
蔀 …… 72
纪 …… 72
章 …… 72
默冬章 …… 72
岁 …… 72
季 …… 73
旬 …… 73
世纪 …… 73
年代 …… 73
星期 …… 73
周 …… 73
儒略日 …… 73
儒略日数 …… 73
日中 …… 73
元旦 …… 73
春节 …… 73
元宵节 …… 74
清明节 …… 74
端午节 …… 74
七夕 …… 74
中秋节 …… 74
重阳节 …… 74
腊八节 …… 75
除夕 …… 75
开斋节 …… 75
古尔邦节 …… 75
泼水节 …… 76
火把节 …… 76
雪顿节 …… 76
那吾鲁孜节 …… 76
三月街 …… 77
那达慕大会 …… 77

太 阳 系

太阳系 …… 77
太阳系运动 …… 77
太阳向点 …… 77
太阳背点 …… 77
太阳系角动量分布 …… 77
内太阳系 …… 78
外太阳系 …… 78
日心说 …… 78
太阳中心说 …… 78
地心说 …… 78
地球中心说 …… 78
本轮 …… 78
均轮 …… 78
等周律 …… 78
洛希极限 …… 79
太阳系起源 …… 79

原太阳 …… 79
原行星 …… 79
星子 …… 79
微星 …… 79
星云说 …… 79
现代星云说 …… 79
康德星云说 …… 80
拉普拉斯星云说 …… 80
灾变说 …… 80
星子假说 …… 80
潮汐假说 …… 80
俘获说 …… 80
施密特假说 …… 80

太　阳

太阳 …… 81
太阳运动 …… 81
宁静太阳 …… 81
活动太阳 …… 81
太阳自转 …… 81
夫琅禾费谱线 …… 81
太阳常数 …… 82
太阳辐射 …… 82
太阳磁场 …… 82
太阳活动 …… 82
太阳活动区 …… 82
太阳核反应区 …… 82
太阳对流层 …… 82
太阳大气层 …… 82
日震学 …… 82
太阳振荡 …… 82
五分钟振荡 …… 82
太阳临边昏暗 …… 83
太阳磁元 …… 83
光球 …… 83
光斑 …… 83
太阳黑子 …… 83
米粒组织 …… 83
超米粒组织 …… 83
色球 …… 83
色球日冕过渡区 …… 83
色球网络 …… 83
针状物 …… 84
闪光谱 …… 84
谱斑 …… 84
日冕 …… 84
冕环 …… 84
冕洞 …… 84
日冕物质抛射 …… 84
冕流 …… 84
日冕射线 …… 84
X 射线亮点 …… 85
日珥 …… 85
耀斑 …… 85
白光耀斑 …… 85
微耀斑 …… 85
色球蒸发 …… 85
日浪 …… 85
日喷 …… 85
太阳质子事件 …… 86
磁重联 …… 86
磁对消 …… 86
太阳射电爆发 …… 86
太阳远紫外线爆发 …… 86
太阳 X 射线爆发 …… 86
太阳 γ 射线爆发 …… 86
黑子蝴蝶图 …… 86
沃尔夫数 …… 87
太阳黑子周期 …… 87
蒙德极小期 …… 87
太阳活动峰年 …… 87
太阳活动预报 …… 87
太阳风 …… 87
日地关系 …… 87
空间天气学 …… 87
日面综合图 …… 87
国际太阳联合观测 …… 88

地　球

地球 …… 88
公转 …… 88
自转 …… 88
地球自转不匀性 …… 88
地球自转轴 …… 88
地球形状 …… 88
地冕 …… 89
黄道 …… 89
黄赤交角 …… 89
黄道带 …… 89
黄道十二宫 …… 89
黄道光 …… 89
对日照 …… 89
地球起源和演化 …… 90
地月系统 …… 90

月　球

月球 …… 90
太阴 …… 90
月相 …… 90
朔 …… 91
新月 …… 92
蛾眉月 …… 92
上弦 …… 92
凸月 …… 92
望 …… 92
满月 …… 92
望月 …… 92
残月 …… 92

下弦 …… 92
朔望月 …… 92
会合月 …… 92
月龄 …… 92
明暗界线 …… 92
灰光 …… 92
月面图 …… 92
卡西尼定则 …… 93
天平动 …… 93
月表 …… 93
月壤 …… 93
月土 …… 93
月坑 …… 93
环形山 …… 93
石申环形山 …… 93
张衡环形山 …… 94
祖冲之环形山 …… 94
郭守敬环形山 …… 94
高平子环形山 …… 94
月面辐射纹 …… 94
月陆 …… 94
月海 …… 94
风暴洋 …… 94
雨海 …… 94
静海 …… 94
莫斯科海 …… 94
月球背面 …… 95
白道 …… 95
月面直角坐标 …… 95
月球面坐标系 …… 95
月面坐标的基点 …… 95
月球内部结构 …… 95
月壳 …… 96
月幔 …… 96
月核 …… 96
月磁 …… 96
月震 …… 96
月质量瘤 …… 96
月瘤 …… 96
月球起源说 …… 96
月球协定 …… 97

行星、小行星、卫星

行星 …… 97
水星 …… 97
金星 …… 97
火星 …… 97
木星 …… 98
土星 …… 98
天王星 …… 98
海王星 …… 98
冥王星 …… 98
冥外天体 …… 99
太阳系外行星系 …… 99
行星际物质 …… 99
宇宙尘 …… 99
七曜 …… 99
岁星 …… 99
镇星 …… 99
填星 …… 99
晨星 …… 99
昏星 …… 99
辰星 …… 99
长庚星 …… 99
太白星 …… 100
启明星 …… 100
明星 …… 100
荧惑 …… 100
内行星 …… 100
外行星 …… 100
巨行星 …… 100
远日行星 …… 100
地内行星 …… 100
地外行星 …… 100
类地行星 …… 100
类木行星 …… 100
提丢斯-波得定则 …… 100
波得定则 …… 101
大行星三共性 …… 101
行星视运动 …… 101
顺行 …… 101
逆行 …… 101
留 …… 102
距角 …… 102
大距 …… 102
方照 …… 102
合 …… 102
上合 …… 102
下合 …… 102
冲 …… 102
恒星周期 …… 102
会合周期 …… 103
五星连珠 …… 103
九星连珠 …… 103
金星盈亏 …… 103
金星大气 …… 103
金星温室效应 …… 104
火星运河 …… 104
火星极冠 …… 104
火星尘暴 …… 104
木星大红斑 …… 104
木星带纹 …… 104
木星射电 …… 104
木星红外辐射 …… 105
土星辐射带 …… 105
土星大白斑 …… 105
行星自转 …… 105
反照率 …… 105
行星磁场 …… 105
行星磁层 …… 105
行星物理参数 …… 106
行星环 …… 106
土星环 …… 106
木星环 …… 106
天王星环 …… 106
海王星环 …… 106
小行星 …… 107
小行星带 …… 107

小行星群 …… 107
小行星族 …… 107
小行星流 …… 107
小行星带环缝 …… 107
柯克伍德环缝 …… 108
特殊小行星 …… 108
阿莫尔型小行星 …… 108
阿波罗型小行星 …… 108
阿登型小行星 …… 108
特洛伊群小行星 …… 108
希尔达群小行星 …… 108
谷神星 …… 108
智神星 …… 108
婚神星 …… 109
灶神星 …… 109
爱神星 …… 109
近地小行星 …… 109
赫姆斯小行星 …… 109
喀戎小行星 …… 109
“中华”小行星 …… 109
大力神星 …… 109
伊卡鲁斯小行星 …… 109
双小行星 …… 110
小行星卫星 …… 110
小行星编号 …… 110
卫星 …… 110
规则卫星 …… 110
不规则卫星 …… 110
顺行卫星 …… 110
逆行卫星 …… 110
火卫 …… 110
木卫 …… 110
伽利略卫星 …… 111
土卫 …… 111
天卫 …… 111
海卫 …… 111
冥卫 …… 111
微流星体 …… 115
流星路径 …… 115
流星出没点 …… 116
流星辐射点 …… 116
流星余迹 …… 116
流星群 …… 116
天琴流星群 …… 116
宝瓶η流星群 …… 116
英仙流星群 …… 116
猎户流星群 …… 116
金牛ε流星群 …… 117
狮子流星群 …… 117
仙女流星群 …… 117
流星雨 …… 117
彗星流星雨 …… 117
黄道流星雨 …… 117
陨星 …… 117
铁陨星 …… 118
石陨星 …… 118
陨石 …… 118
石铁陨星 …… 118
陨冰 …… 118
雨金 …… 118
雨石 …… 118
微陨星 …… 118
陨石雨 …… 118
陨星坑 …… 118
戈巴陨铁 …… 118
新疆铁陨石 …… 119
吉林陨石雨 …… 119
玻璃陨石 …… 119
月球源陨石 …… 119
火星源陨石 …… 119

彗星、流星、陨星

彗星 …… 112
扫帚星 …… 112
槊枪 …… 112
彗星轨道 …… 112
周期彗星 …… 112
非周期彗星 …… 112
哈雷彗星 …… 112
比拉彗星 …… 113
多纳提彗星 …… 113
阿伦-罗兰彗星 …… 113
紫金山号彗星 …… 113
池谷-关彗星 …… 113
柯胡特克彗星 …… 113
百武彗星 …… 113
苏梅克-利维9号彗星 …… 114
彗木相撞 …… 114
爆发彗星 …… 114
掠日彗星 …… 114
无发彗星 …… 114
反常彗尾 …… 114
光压 …… 114
母彗星 …… 114
彗星群 …… 114
彗星族 …… 115
奥尔特云 …… 115
柯伊伯带 …… 115
流星 …… 115
火流星 …… 115
偶现流星 …… 115

天体物理学

能级 …… 119
黑体 …… 119
光谱 …… 120
原子光谱 …… 120
分子光谱 …… 120
连续光谱 …… 120
带光谱 …… 120
色散 …… 120
恒星光谱 …… 120
恒星光谱型 …… 120

光度 …… 121
亮度 …… 121
星等 …… 121
视星等 …… 121
目视星等 …… 121
仿视星等 …… 121
照相星等 …… 121
光电星等 …… 121
红外星等 …… 121
绝对星等 …… 121
热星等 …… 121
辐射 …… 121
非热辐射 …… 121
同步加速辐射 …… 121
粒子辐射 …… 122
21 厘米辐射 …… 122
辐射转移理论 …… 122
喷流 …… 122
逆康普顿效应 …… 122
色温度 …… 122
色指数 …… 122
斑点干涉测量 …… 122
斯托克斯偏振测量 … 122
汉勒效应 …… 123
成像分光光度测量 … 123
测光夜 …… 123
视宁度 …… 123
天文单位 …… 123
光年 …… 123
秒差距 …… 123
造父距离 …… 123
自行 …… 123
视向速度 …… 123
多普勒效应 …… 123
多普勒成像 …… 123
较差自转 …… 124
恒星脉动 …… 124
红移 …… 124
星际红化 …… 124
红移巡天 …… 124
脉泽源 …… 124
类太阳恒星 …… 124
高偏振星 …… 124
矮新星 …… 124
棕矮星 …… 124
致密星 …… 124
脉冲双星 …… 124
天鹅 A 射电源 …… 124
仙后 A 射电源 …… 125
天鹅 P 型星 …… 125
赫比格-阿罗天体 …… 125
北极星序 …… 125
射电源 …… 125
红外源 …… 125
X 射线源 …… 125
γ 射线源 …… 125
X 射线爆发 …… 125
γ 射线爆发 …… 126
古尔德带 …… 126
吸积盘 …… 126
视界 …… 126
黑洞 …… 126
白洞 …… 126
灰洞 …… 126
巨洞 …… 126
巨壁 …… 126
光度函数 …… 126
质量函数 …… 127
星族合成 …… 127
宇宙丰度 …… 127
中微子亏缺 …… 127
四维空间 …… 127
恒星演化理论 …… 127
质子-质子反应 …… 127
碳氮氧循环 …… 127
质光关系 …… 128
引力坍缩 …… 128
引力波 …… 128
引力透镜效应 …… 128
微引力透镜 …… 128
主动光学 …… 128
自适应光学 …… 128

恒　星

恒星 …… 128
恒星光谱分类 …… 129
恒星运动 …… 129
恒星质量 …… 129
恒星核合成 …… 130
星震学 …… 130
星风 …… 130
原恒星 …… 130
赫罗图 …… 130
光谱-光度图 …… 130
主星序 …… 130
零龄主序 …… 130
赫氏空隙 …… 131
水平支 …… 131
渐近巨星支 …… 131
矮星 …… 131
早型星 …… 131
晚型星 …… 131
巨星 …… 131
红巨星 …… 131
超巨星 …… 131
白矮星 …… 132
黑矮星 …… 132
棕矮星 …… 132
红外星 …… 132
沃尔夫-拉叶星 …… 132
磁星 …… 132
共生星 …… 132
坍缩星 …… 132
简并星 …… 132
变星 …… 132
物理变星 …… 132
脉动变星 …… 132
造父变星 …… 133

长周期变星 …… 133
天琴 RR 型星 …… 133
周光关系 …… 133
爆发变星 …… 133
激变变星 …… 133
射电脉冲星 …… 133
灯塔模型 …… 134
中子星 …… 134
氦闪 …… 134
客星 …… 134
妖星 …… 134
新星 …… 134
再发新星 …… 134
超新星 …… 134
超新星遗迹 …… 134
耀星 …… 134
星云变星 …… 134
金牛 T 型星 …… 135
几何变星 …… 135
食变星 …… 135
食双星 …… 135
双星 …… 135
视双星 …… 135
光学双星 …… 135
物理双星 …… 135
主星 …… 135
子星 …… 135
次星 …… 135
伴星 …… 135
分光双星 …… 135
目视双星 …… 135
密近双星 …… 135
洛希瓣 …… 135
天体同步轨道 …… 136
引力半径 …… 136
干涉双星 …… 136
天测双星 …… 136
X 射线双星 …… 136
聚星 …… 136
博克球状体 …… 136
水洞 …… 136
奥本海默极限 …… 137
钱德拉塞卡极限 …… 137
爱丁顿极限 …… 137
船底 η …… 137
天狼 …… 137
老人 …… 137
南门二 …… 138
大角 …… 138
织女 …… 138
参宿四 …… 138
五车二 …… 138
参宿七 …… 138
南河三 …… 138
水委一 …… 138
马腹一 …… 138
河鼓二 …… 138
牵牛 …… 139
牛郎星 …… 139
毕宿五 …… 139
心宿二 …… 139
角宿一 …… 139
北河三 …… 139
北落师门 …… 139
十字架三 …… 139
天津四 …… 139
轩辕十四 …… 139
十字架二 …… 139
天狼伴星 …… 139
比邻星 …… 139
巴纳德星 …… 140
蓟藁增二 …… 140
大陵五 …… 140
北河二 …… 140
鼎宿增十二 …… 140
指极星 …… 140
北极星 …… 140
天枢 …… 141
天璇 …… 141
天玑 …… 141
天权 …… 141
玉衡 …… 141
开阳 …… 141
辅星 …… 141
摇光 …… 141

星团、星云、星际物质

星团 …… 141
疏散星团 …… 141
移动星团 …… 141
球状星团 …… 141
毕星团 …… 141
鼎星团 …… 142
七姊妹星团 …… 142
鬼星团 …… 142
蜂巢星团 …… 142
积尸气 …… 142
星协 …… 142
恒星云 …… 142
星云 …… 142
星云光谱 …… 142
银河星云 …… 142
行星状星云 …… 142
弥漫星云 …… 143
亮星云 …… 143
暗星云 …… 143
反射星云 …… 143
发射星云 …… 143
彗状星云 …… 143
纤维状星云 …… 143
蟹状星云 …… 143
猎户星云 …… 143
马头星云 …… 144
三叶星云 …… 144
玫瑰星云 …… 144
北美洲星云 …… 144
哑铃星云 …… 144
贝克林-诺伊格鲍尔天体 …… 144

星周物质 …… 144
星际物质 …… 144
星际云 …… 144
星际分子 …… 144
星际有机分子 …… 145
分子云 …… 145
星际尘埃 …… 145
星际气体 …… 145
中性氢区 …… 145
电离氢区 …… 145
星际消光 …… 145
星际红化 …… 146

星系、宇宙学

星系 …… 146
河外星系 …… 146
河外星云 …… 146
哈勃分类系统 …… 146
椭圆星系 …… 146
旋涡星系 …… 146
棒旋星系 …… 147
不规则星系 …… 147
活动星系 …… 147
星暴星系 …… 147
特殊星系 …… 147
矮星系 …… 147
互作用星系 …… 147
射电星系 …… 147
河外射电源 …… 147
射电星 …… 147
类星体 …… 148
赛弗特星系 …… 148
莱曼－α森林 …… 148
本星际泡 …… 148
星系晕 …… 148
星系核 …… 148
旋臂 …… 148
塔利-费希尔关系 …… 149
银河系 …… 149
银心 …… 149
银核 …… 149
核球 …… 149
银盘 …… 149
银晕 …… 149
银冕 …… 150
银河 …… 150
银河系自转 …… 150
银道面 …… 150
仙女星系 …… 150
麦哲伦云 …… 150
星族 …… 150
本星系群 …… 151
星系团 …… 151
本超星系团 …… 151
超星系团 …… 151
超星系 …… 151
巨星系 …… 151
总星系 …… 151
宇宙大尺度结构 …… 151
巨洞 …… 152
巨壁 …… 152
视超光速运动 …… 152
宇宙背景辐射 …… 152
暗物质 …… 152
奥伯斯佯谬 …… 152
标准烛光 …… 152
引力红移 …… 152
哈勃定律 …… 152
宇宙常数 …… 153
临界密度 …… 153
临界宇宙 …… 153
宇宙学原理 …… 153
宇宙学红移 …… 153
宇宙模型 …… 153
大爆炸宇宙论 …… 153
稳恒态宇宙论 …… 154
暴胀宇宙模型 …… 154
弗里德曼宇宙模型 … 154
开放宇宙 …… 154
封闭宇宙 …… 154
辐射占优宇宙 …… 154
物质占优宇宙 …… 154
相对论宇宙学 …… 154

天文仪器

表 …… 155
圭表 …… 155
日晷 …… 155
璇玑玉衡 …… 155
漏壶 …… 155
沙漏 …… 156
浑仪 …… 156
浑天仪 …… 156
浑象 …… 156
水运仪象台 …… 156
简仪 …… 156
候风地动仪 …… 157
阳遂 …… 157
仪象 …… 157
窥管 …… 157
仰仪 …… 157
火钟 …… 157
水钟 …… 157
漏水转浑天仪 …… 157
纪限仪 …… 158
象限仪 …… 158
玑衡抚辰仪 …… 158
赤道经纬仪 …… 158
黄道经纬仪 …… 158
天体仪 …… 158
地平经仪 …… 158
地平经纬仪 …… 159
星盘 …… 159
罗盘 …… 159
地球仪 …… 159

月球仪 …… 159
天球仪 …… 159
月地运行仪 …… 159
天象仪 …… 159
傅科摆 …… 159
水准器 …… 160
中星仪 …… 160
光电中星仪 …… 160
天顶仪 …… 160
照相天顶筒 …… 160
棱镜等高仪 …… 161
光电等高仪 …… 161
子午环 …… 161
精密航海计时仪 …… 161
石英钟 …… 161
分子钟 …… 162
原子钟 …… 162
铯钟 …… 162
氢钟 …… 162
铷钟 …… 162
离子阱频标 …… 162
铯原子喷泉钟 …… 162
光抽运铯束频标 …… 163
光频标 …… 163
天文望远镜 …… 163
折射望远镜 …… 163
反射望远镜 …… 163
折反射望远镜 …… 164
多镜面望远镜 …… 164
甚大望远镜 …… 164
空间望远镜 …… 164
红外望远镜 …… 164
电子望远镜 …… 164
电视望远镜 …… 165
色球望远镜 …… 165
赤道仪 …… 165
射电望远镜 …… 165
综合孔径射电望远镜 …… 165
甚大阵 …… 165
甚长基线阵 …… 166
天文 CCD 图像系统 …… 166
运动频谱仪 …… 166
甚长基线干涉测量 … 166
天体干涉仪 …… 166
光干涉仪 …… 166
射电干涉仪 …… 166
日冕仪 …… 166
太阳塔 …… 167
组合太阳望远镜 …… 167
太阳磁像仪 …… 167
磁像仪 …… 167
射电日像仪 …… 167
准直管 …… 167
分光计 …… 167
摄谱仪 …… 167
单色仪 …… 168
光度计 …… 168
显微光度计 …… 168
分光光度计 …… 168
红外探测器 …… 168
激光测月 …… 168
卫星激光测距 …… 168
空间射电天文 …… 168
“哈勃”空间望远镜 … 169
依巴谷卫星 …… 169
空间天体测量卫星 … 169
红外天文卫星 …… 169
红外空间天文台 …… 170
太阳和日球层观测台 …… 170
极紫外探测器 …… 170
国际紫外探测器 …… 170
远紫外分光探测器 … 170
国际日地探测器 …… 171
X 射线成像探测器 … 171

星座(国际部分)

星座 …… 171
距星 …… 171
距度 …… 171
小熊座 …… 171
大熊座 …… 171
天龙座 …… 171
仙后座 …… 174
仙王座 …… 174
蝎虎座 …… 174
仙女座 …… 174
鹿豹座 …… 174
御夫座 …… 174
猎犬座 …… 174
狐狸座 …… 174
天鹅座 …… 174
三角座 …… 175
小狮座 …… 175
英仙座 …… 175
牧夫座 …… 175
武仙座 …… 175
后发座 …… 175
北冕座 …… 175
天猫座 …… 175
天箭座 …… 175
天琴座 …… 175
海豚座 …… 176
飞马座 …… 176
白羊座 …… 176
巨蟹座 …… 176
双子座 …… 176
宝瓶座 …… 176
室女座 …… 176
狮子座 …… 176
金牛座 …… 176
双鱼座 …… 177
摩羯座 …… 177
人马座 …… 177
天蝎座 …… 177
天秤座 …… 177
小马座 …… 177

小犬座 …… 177
天鹰座 …… 177
蛇夫座 …… 177
巨蛇座 …… 177
六分仪座 …… 178
长蛇座 …… 178
麒麟座 …… 178
猎户座 …… 178
鲸鱼座 …… 178
天坛座 …… 178
绘架座 …… 178
苍蝇座 …… 178
山案座 …… 178
印第安座 …… 178
天燕座 …… 178
飞鱼座 …… 178
矩尺座 …… 179
剑鱼座 …… 179
时钟座 …… 179
杜鹃座 …… 179
南三角座 …… 179
圆规座 …… 179
蝘蜓座 …… 179
望远镜座 …… 179
水蛇座 …… 179
南十字座 …… 179
凤凰座 …… 179
孔雀座 …… 179
南极座 …… 179
网罟座 …… 179
天鹤座 …… 180
南冕座 …… 180
豺狼座 …… 180
大犬座 …… 180
天鸽座 …… 180
乌鸦座 …… 180
南鱼座 …… 180
天兔座 …… 180
南船座 …… 180
船底座 …… 180
船尾座 …… 180
罗盘座 …… 180
船帆座 …… 180
玉夫座 …… 181
半人马座 …… 181
波江座 …… 181
盾牌座 …… 181
天炉座 …… 181
唧筒座 …… 181
雕具座 …… 181
显微镜座 …… 181
巨爵座 …… 181

星座(中国部分)

三垣 …… 181
太微垣 …… 181
紫微垣 …… 181
紫宫 …… 182
天市垣 …… 182
二十七宿 …… 182
二十八宿 …… 182
四象 …… 182
青龙 …… 182
苍龙 …… 183
东宫 …… 183
角宿 …… 183
亢宿 …… 183
氐宿 …… 183
天根 …… 183
房宿 …… 183
天驷 …… 183
心宿 …… 183
尾宿 …… 183
箕宿 …… 183
朱鸟 …… 183
朱雀 …… 183
南宫 …… 183
井宿 …… 183
东井 …… 183
鬼宿 …… 183
柳宿 …… 183
星宿 …… 183
七星 …… 183
张宿 …… 183
翼宿 …… 183
轸宿 …… 184
白虎 …… 184
西宫 …… 184
奎宿 …… 184
天豕 …… 184
封豕 …… 184
娄宿 …… 184
胃宿 …… 184
昴宿 …… 184
毕宿 …… 184
浊 …… 184
觜宿 …… 184
参宿 …… 184
玄武 …… 184
北宫 …… 184
斗宿 …… 184
南斗 …… 184
牛宿 …… 184
女宿 …… 184
须女 …… 185
虚宿 …… 185
危宿 …… 185
室宿 …… 185
营室 …… 185
壁宿 …… 185
东壁 …… 185
北斗星 …… 185
魁星 …… 185
璇玑 …… 185
斗魁 …… 185
斗柄 …… 185
十二次 …… 185
星纪 …… 186

玄枵 …… 186
娵訾 …… 186
降娄 …… 186
大梁 …… 186
实沈 …… 186
鹑首 …… 186
鹑火 …… 186
鹑尾 …… 186
寿星 …… 186
大火 …… 186
析木 …… 186
白羊宫 …… 186
金牛宫 …… 186
双子宫 …… 186
巨蟹宫 …… 186
狮子宫 …… 187
室女宫 …… 187
天秤宫 …… 187
天蝎宫 …… 187
人马宫 …… 187
摩羯宫 …… 187
宝瓶宫 …… 187
双鱼宫 …… 187
分野 …… 187
星官 …… 187
增星 …… 187
文昌 …… 187
司命 …… 187
摄提 …… 188
帝星 …… 188
天仓 …… 188
左执法 …… 188
右执法 …… 188
亢池 …… 188
帝席 …… 188
天箭 …… 188
离珠 …… 188
司非 …… 188
大陵 …… 188
北河 …… 188
南河 …… 188
建星 …… 188
垒壁阵 …… 188
天大将军 …… 188
天田 …… 188
左枢 …… 188
右枢 …… 188
左辖 …… 188
右辖 …… 188
蓟藁 …… 189
王良 …… 189
造父 …… 189
策星 …… 189
阁道 …… 189
九州殊口 …… 189
参旗 …… 189
内阶 …… 189
天枪 …… 189
少微 …… 189
贯索 …… 189
库楼 …… 189
南门 …… 189
河鼓 …… 189
虚梁 …… 189
铁铖 …… 189
附路 …… 189
天船 …… 189
天潢 …… 189
玉井 …… 190
五诸侯 …… 190
华盖 …… 190
三台 …… 190
司危 …… 190
七公 …… 190
车肆 …… 190
市楼 …… 190
天厨 …… 190
天皇大帝 …… 190
觜觿 …… 190
积薪 …… 190
天节 …… 190
水位 …… 190
伐星 …… 190
天苑 …… 190
常陈 …… 190
平道 …… 190
弧矢 …… 190
天弓 …… 191
丈人 …… 191
孙星 …… 191
子星 …… 191
上台 …… 191
天罡 …… 191
天孙 …… 191
积水 …… 191
司怪 …… 191
天关 …… 191
天街 …… 191
卷舌 …… 191
土公 …… 191
盖屋 …… 191
坟墓 …… 191
败臼 …… 191
狗星 …… 191
五车 …… 191
罚星 …… 191
钩钤 …… 191
平星 …… 191
女床 …… 191
斗星 …… 191
屠肆 …… 191
轩辕 …… 191
帝座 …… 192
天津 …… 192
天乙 …… 192
天一 …… 192
天纪 …… 192
天鸡 …… 192
天纲 …… 192
军市 …… 192
太一 …… 192
内平 …… 192
九斿 …… 192

勾陈 …… 192
天柱 …… 192
爟星 …… 192
阳门 …… 192
宦者 …… 192
外屏 …… 192
外厨 …… 192
御女 …… 192
八魁 …… 192
柱史 …… 192
屏星 …… 192
土司空 …… 192
女主 …… 193
四渎 …… 193
霹雳 …… 193
三星 …… 193
旬星 …… 193

空间科学技术

总 类

空间科学技术 …… 194
宇航学 …… 194
航天学 …… 194
空间 …… 194
宇宙空间 …… 194
太空 …… 194
外层空间 …… 194
近地空间 …… 194
深空间 …… 194
行星空间 …… 194
行星际空间 …… 194
恒星际空间 …… 195
星际空间 …… 195
宇宙航行 …… 195
宇航 …… 195
航天 …… 195
行星际航行 …… 195
恒星际航行 …… 195
地外文明 …… 195
地外生命 …… 195
“阿波罗”计划 …… 195
战略防御计划 …… 196
星球大战计划 …… 196
国际空间年 …… 196
世界空间周 …… 196
人造天体天文代号 … 196
宇航保险 …… 196
外层空间法 …… 197
外层空间条约 …… 197
营救协定 …… 197
责任公约 …… 197
登记公约 …… 197
月球协定 …… 197
中国宇航学会 …… 197
中国空间科学学会 … 197
国际宇航联合会 …… 198
和平利用外层空间委员会 …… 198
中国国家航天局 …… 198
美国国家航空和宇航局 …… 198
美国航宇局 …… 198
欧洲空间局 …… 198
俄罗斯联邦空间局 … 199
法国国家空间研究中心 …… 199
赵九章 …… 199
陈芳允 …… 199
钱骥 …… 200
姚桐斌 …… 200
戈达德 …… 200
多恩伯格 …… 200
布劳恩 …… 200
齐奥尔科夫斯基 …… 201
吉洪拉沃夫 …… 201
科罗廖夫 …… 201
扬格利 …… 201
加加林 …… 201

空间物理学

空间物理学 …… 202
空间环境科学 …… 202
低轨道环境 …… 202
对地静止轨道环境 … 202
地球空间环境 …… 202
地球辐射带 …… 202
空间电磁辐射 …… 203
宇宙线 …… 203
银河宇宙线 …… 203
宇航器充电效应 …… 203
宇航器放电 …… 203
空间辐射单粒子效应 …… 203
黏着和冷焊 …… 203
分子污染 …… 204
黑障区 …… 204
空间探测 …… 204
月球探测 …… 204
深空探测 …… 204
空间环境 …… 204
空间环境探测 …… 204
微重力 …… 205

失重 …… 205
国际日地物理计划 … 205

其他相关学科

空间电子学 …… 205
宇航动力学 …… 205
宇航医学 …… 205
宇航心理学 …… 206
宇航生理学 …… 206
宇航卫生学 …… 206
宇航人机工程学 …… 206

弹道和宇航器轨道

宇宙速度 …… 206
圆形轨道速度 …… 206
环绕速度 …… 206
逃逸速度 …… 206
抛物线速度 …… 207
齐奥尔科夫斯基公式 …… 207
运载器弹道 …… 207
主动段 …… 207
被动段 …… 207
宇航器发射 …… 207
宇航器发射程序 …… 207
宇航器发射窗口 …… 208
对地静止卫星发射 … 208
空中发射卫星 …… 208
过载 …… 208
上升段 …… 208
级间分离 …… 208
星箭分离 …… 208
入轨 …… 209
人造地球卫星轨道 … 209
轨道半长轴 …… 209
轨道偏心率 …… 209
轨道倾角 …… 209
升交点赤经 …… 209
近地点角距 …… 209
轨道高度 …… 209
近地点高度 …… 209
近地点时刻 …… 209
远地点高度 …… 209
轨道周期 …… 209
轨道转移 …… 209
人造地球卫星轨道摄动 …… 210
星下点轨迹 …… 210
卫星食 …… 210
地球同步轨道 …… 210
对地静止轨道 …… 210
太阳同步轨道 …… 210
极地轨道 …… 210
宇航器进入 …… 210
宇航器进入走廊 …… 211
进入轨道 …… 211
宇航器停泊 …… 211
停泊轨道 …… 211
过渡轨道 …… 211
晕轨道 …… 211
闪电轨道 …… 211
初始轨道 …… 212
回收轨道 …… 212
返回轨道 …… 212
回归轨道 …… 212
霍曼轨道 …… 212
轨道机动 …… 212
行星探测器轨道 …… 212
宇航器绕飞 …… 212
宇航器交会对接 …… 212
月球(行星)绕飞轨道 …… 213
着陆 …… 213
月面着陆 …… 213
行星表面着陆 …… 213
再入 …… 213
再入角 …… 213
宇航器返回地面 …… 213
火箭 …… 213
火箭飞行原理 …… 214
化学火箭 …… 214
电火箭 …… 214
核火箭 …… 214
太阳能火箭 …… 214
固体推进剂火箭 …… 214
液体推进剂火箭 …… 214
混合推进剂火箭 …… 215
远地点发动机 …… 215
姿态控制发动机 …… 215
制动火箭 …… 215
轨道保持发动机 …… 215
变轨发动机 …… 215
助推器 …… 215
离子发动机 …… 216
光子火箭发动机 …… 216
核火箭发动机 …… 216
单组元火箭发动机 … 216
双组元火箭发动机 … 216
发动机推力 …… 216
推力系数 …… 216
运载火箭 …… 216
多级运载火箭 …… 217
捆绑式运载火箭 …… 217
一箭多星 …… 217
“长征”系列运载火箭 …… 217
“土星”系列运载火箭 …… 217
“H－2”系列运载火箭 …… 217
“N”系列运载火箭 … 219
“阿里安”系列运载火箭 …… 219
“东方”系列运载火

箭 …… 219
“能源”系列运载火箭 …… 219
航天飞机 …… 219
空天飞机 …… 220
空间运输系统 …… 220
重复使用宇航运载器 …… 220
火箭推进剂 …… 220
氧化剂 …… 220
燃烧剂 …… 220
固体火箭推进剂 …… 220
液体火箭推进剂 …… 221
低温火箭推进剂 …… 221
无毒火箭推进剂 …… 221
火箭燃烧催化剂 …… 221

宇航器

人造天体 …… 221
宇宙飞行器 …… 221
宇航器 …… 221
航天器 …… 221
空间飞行器 …… 221
人造地球卫星 …… 221
人造卫星 …… 222
人造月球卫星 …… 222
人造行星 …… 222
卫星式宇宙飞船 …… 222
宇宙飞船 …… 222
轨道空间站 …… 222
轨道站 …… 222
空间站 …… 222
航天站 …… 222
空间探测器 …… 222
月球探测器 …… 222
月球车 …… 222
行星和行星际探测器 …… 223
金星探测器 …… 223
火星探测器 …… 223
木星探测器 …… 223
土星探测器 …… 224
彗星探测器 …… 224
火星车 …… 224
自动行星际站 …… 224
宇宙飞船轨道器 …… 224
系绳卫星 …… 224
精细卫星 …… 224
小卫星 …… 225
小型卫星 …… 225
载人机动器 …… 225
空间机器人 …… 225
空间碎片 …… 225
空间垃圾 …… 225
科学卫星 …… 225
应用卫星 …… 226
技术试验卫星 …… 226
地球同步卫星 …… 226
对地静止卫星 …… 226
太阳同步卫星 …… 226
天文卫星 …… 226
红外天文卫星 …… 226
通信卫星 …… 226
移动通信卫星 …… 227
跟踪和数据中继卫星 …… 227
直接广播卫星 …… 227
遥感卫星 …… 227
地球资源卫星 …… 227
对地观测卫星 …… 228
气象卫星 …… 228
测地卫星 …… 228
导航卫星 …… 228
海事卫星 …… 228
海洋观测卫星 …… 228
侦察卫星 …… 229
照相侦察卫星 …… 229
电子侦察卫星 …… 229
海洋监视卫星 …… 229
导弹预警卫星 …… 229
核爆炸探测卫星 …… 230
拦截卫星 …… 230
战术通信卫星 …… 230
战略通信卫星 …… 230
核动力卫星 …… 230
中国人造地球卫星 … 230
“东方红”系列通信卫星 …… 231
“东方红-1”号卫星 …… 231
“风云”系列气象卫星 …… 231
“实践”系列卫星 …… 232
“卫星”系列卫星 …… 232
“宇宙”系列卫星 …… 232
“探险者”系列卫星 … 232
“对地静止环境业务卫星” …… 232
“欧洲气象卫星” …… 232
“印度通信和气象卫星” …… 233
“北斗-1”号导航定位卫星系统 …… 233
“子午仪”号导航卫星系统 …… 233
全球导航卫星系统 … 233
导航星全球定位系统 …… 233
全球定位系统 …… 234
“神舟”号宇宙飞船 … 234
“东方”号宇宙飞船 … 234
“上升”号宇宙飞船 … 234
“联盟”号宇宙飞船 … 235
“进步”号宇宙飞船 … 235
“水星”号宇宙飞船 … 235
“双子星座”号宇宙飞船 …… 235
“礼炮”号空间站 …… 235
“和平”号空间站 …… 235

国际空间站 …… 236
“天空实验室” …… 236
“空间实验室” …… 236
“月球”号探测器 …… 236
“海盗”号探测器 …… 237
“旅行者”号探测器 … 237
“探路者”号探测器 … 237
“阿波罗”号宇宙飞船 …… 237
“阿波罗”载人登月飞行 …… 238
“阿波罗”月球探测 … 238
探空火箭 …… 238
生物火箭 …… 238
地球物理火箭 …… 238
“T－7”号探空火箭 … 238
气象火箭 …… 239

宇航器系统

卫星有效载荷 …… 239
卫星观察分辨率 …… 239
卫星通信转发器 …… 239
卫星信标器 …… 239
卫星数据收集系统 … 239
卫星天线 …… 239
卫星天线波束 …… 240
波束成形网络 …… 240
等效全向辐射功率 … 240
多光谱扫描辐射计 … 240
专题制图仪 …… 240
地球辐射收支计 …… 240
空间反光镜 …… 240
合成孔径雷达成像仪 …… 240
扫描宽度 …… 240
可见光探测器 …… 240
宽视场遥感器 …… 241
高级可见光和红外辐射计 …… 241
多角度成像光谱辐射计 …… 241
宇航器电源系统 …… 241
宇航器太阳电池阵 … 241
宇航器热控技术 …… 241
宇航器热控系统 …… 241
被动热控系统 …… 241
宇航器热管 …… 241
光学太阳反射镜 …… 242
热控涂层 …… 242
多层隔热组件 …… 242
毛细抽吸两相流体回路 …… 242
主动热控系统 …… 242
热控百叶窗 …… 242
烧蚀防热 …… 242
辐射防热 …… 242
轨道捕获 …… 242
宇航器轨道控制 …… 242
轨道保持 …… 243
离轨控制 …… 243
再入控制 …… 243
行星际航行导航和控制 …… 243
自旋姿态稳定控制 … 243
自旋轴指向控制 …… 243
喷气控制 …… 243
章动控制 …… 244
宇航器姿态控制 …… 244
宇航器三轴姿态稳定控制 …… 244
星敏感器 …… 244
星载磁强计 …… 244

生命保障系统

生命保障系统 …… 244
宇航服 …… 245
压力服 …… 245
空间睡袋 …… 245
宇航食品 …… 245
水再生 …… 245
空气净化复新系统 … 246
大气再生装置 …… 246
宇航废物处理 …… 246
舱外活动 …… 246
应急生命保障系统 … 246
宇航救生 …… 246
逃逸系统 …… 246
宇航员 …… 247
航天员 …… 247
宇航员选拔 …… 247
宇航员训练 …… 247
失重行走训练 …… 247
失重生理效应模拟试验 …… 247
失重对抗 …… 247
宇航适应综合征 …… 248
宇航员运动机能减退 …… 248
宇航员减压病 …… 248
宇航员体液沸腾 …… 248
宇航放射病 …… 248
宇航员骨质丢失 …… 248
宇航员肌肉萎缩 …… 248
宇航员噪声生理效应 …… 248
宇航生物节律 …… 248
舱载医学设备 …… 249
宇航员低压舱 …… 249
宇航多功能转椅 …… 249
宇航药物 …… 249
宇航员营养 …… 249

宇航器试验

宇航器环境模拟试验 …… 249
载人宇航空间环境模拟试验 …… 249
轨道运行试验 …… 250
环境模拟试验设备 … 250
空间环境模拟器 …… 250

宇航地面设施

宇航发射场 …… 250
宇航器发射设施 …… 250
发射区 …… 250
航区 …… 250
落区 …… 250
发射指挥控制中心 … 251
酒泉卫星发射中心 … 251
西昌卫星发射中心 … 251
太原卫星发射中心 … 251
拜科努尔发射场 …… 251
普列谢茨克发射场 … 252
肯尼迪宇航中心 …… 252
范登堡空军基地 …… 252
圭亚那宇航中心 …… 252
鹿儿岛发射场 …… 252
起始段测控 …… 253
无线电安全自毁系统 …… 253
无线电跟踪测量系统 …… 253
无线电干涉仪系统 … 253
统一测控系统 …… 253
宇航测控网 …… 253
宇航测控站 …… 254
航区测控站 …… 254
宇航测量船 …… 254
宇航测量飞机 …… 254
卫星通信地球站 …… 254

空间科学技术应用

外层空间和平应用 … 254
外层空间军事应用 … 254
数字地球 …… 254
卫星通信 …… 255
卫星移动通信 …… 255
卫星海事通信 …… 255
星间通信 …… 255
卫星直接广播 …… 255
卫星广播 …… 255
卫星远程医疗 …… 255
卫星远程教育 …… 255
甚小口径终端 …… 256
天基信息网 …… 256
宇航对地观测 …… 256
全球气象卫星观测系统 …… 256
极地轨道卫星气象观测 …… 256
对地静止卫星气象观测 …… 256
卫星导航 …… 257
全球定位系统差分定位 …… 257
多普勒测速定位 …… 257
时差测距导航定位 … 257
卫星救援 …… 257
灾害救援系统 …… 257
卫星遇险定位 …… 257
卫星地震预报 …… 258
卫星生态环境监测 … 258
卫星自然灾害监测 … 258
卫星海洋环境监测 … 258
卫星海洋目标监测 … 258
卫星草原森林火灾监测 …… 258
卫星地球资源普查 … 258
卫星侦察 …… 259
卫星照相侦察 …… 259
卫星电子情报侦察 … 259
卫星核爆炸监测 …… 259
卫星雷达成像 …… 259
空间战 …… 259
反卫星技术 …… 259
卫星跟踪卫星探测技术 …… 260
空间武器 …… 260
轨道轰炸武器 …… 260
反卫星武器 …… 260
天基反卫星武器 …… 260
智能卵石 …… 260
天基激光武器系统 … 260
早期预警 …… 261
天基红外系统 …… 261
天基反导武器 …… 261
空间资源 …… 261
月球资源 …… 261
月球开发 …… 262
空间制造 …… 262
人造月亮 …… 262

地 球 科 学

地球科学 …… 263
地球物理学 …… 263
国际极年 …… 263
国际地球物理年 …… 263
国际太阳宁静年 …… 263
国际太阳活动年 …… 263
国际地圈-生物圈计划 …… 263
国际减灾十年 …… 264
国际减灾日 …… 264

大气科学

总 类

气象 …… 264
大气科学 …… 264
气象学 …… 264
天气学 …… 264
天气动力学 …… 264
气候学 …… 264
物理动力气候学 …… 264
物理气候学 …… 264
动力气候学 …… 265
应用气候学 …… 265
农业气候学 …… 265
航空气候学 …… 265
统计气候学 …… 265
天气气候学 …… 265
卫星气候学 …… 265
气候统计学 …… 265
高空气候学 …… 265
海洋气候学 …… 266
小气候学 …… 266
洞穴气候学 …… 266
古气候学 …… 266
物候学 …… 266
应用气象学 …… 267
农业气象学 …… 267
作物气象学 …… 267
林业气象学 …… 267
畜牧业气象学 …… 267
渔业气象学 …… 267
水文气象学 …… 267
病虫害气象学 …… 267
工业气象学 …… 267
能源气象学 …… 267
航空气象学 …… 268
航海气象学 …… 268
军事气象学 …… 268
医疗气象学 …… 268
污染气象学 …… 268
人类生物气象学 …… 268
气象仪器学 …… 268
无线电气象学 …… 268
雷达气象学 …… 268
卫星气象学 …… 268
实验气象学 …… 269
热带气象学 …… 269
极地气象学 …… 269
高空气象学 …… 269
海洋气象学 …… 269
小气象学 …… 269
大气物理学 …… 269
物理气象学 …… 269
云雾降水物理学 …… 269
宏观云雾物理学 …… 269
微观云雾物理学 …… 270
大气辐射学 …… 270
大气光学 …… 270
大气电学 …… 270
动力气象学 …… 270
云动力学 …… 270
大气化学 …… 271
降水化学 …… 271
中层大气学 …… 271
高层大气学 …… 271
宇宙气象学 …… 271
气象导变学 …… 271
天气导变学 …… 271
气候导变学 …… 271
大气科学技术史 …… 272
气象台站网 …… 272
气象台 …… 272
气象站 …… 272
气象哨 …… 272
农业气象试验站 …… 272
高山气象站 …… 272
高空气象站 …… 272
水文气象站 …… 272
民航气象台 …… 273
民航气象站 …… 273
自动气象站 …… 273
气候站 …… 273
世界气象日 …… 273
世界气象组织 …… 273
国际气象组织 …… 274
国际气象学和大气物理学协会 …… 274
中国气象学会 …… 274
全球大气研究计划 … 274
第一次全球大气试验 …… 274
青藏高原气象科学试验 …… 274
世界天气监视网 …… 275
世界气候计划 …… 275

海洋气象全球监测系统计划 …… 275
恩索监测和预测系统 …… 275
全球气候观测系统 … 275
中国气候观测系统 … 276
短期气候预测系统 … 276
空气污染程度指数预报服务系统 …… 276
沙(尘)暴监测预警服务系统 …… 276
蒙特利尔议定书 …… 277
京都议定书 …… 277
联合国气候变化框架公约 …… 277
气象志 …… 277
气候志 …… 277
气象信息 …… 277
气象卫星通信网络系统 …… 278
气象数据库 …… 278
气象决策服务 …… 278
气象专业服务 …… 278
气象公众服务 …… 278
霉变温湿条件等级 … 279
气象经济 …… 279
气象生态环境 …… 279
地球大气演化 …… 279
张謇 …… 280
蒋丙然 …… 280
陈一得 …… 280
竺可桢 …… 280
吕炯 …… 281
郑子政 …… 281
涂长望 …… 281
赵九章 …… 281
朱炳海 …… 281
卢鋈 …… 281
张乃召 …… 282
程纯枢 …… 282
谢义炳 …… 282
徐尔灏 …… 282
顾震潮 …… 282
邹竞蒙 …… 282
章基嘉 …… 283
洪堡 …… 283
白贝罗 …… 283
汉恩 …… 283
柯本 …… 284
肖 …… 284
皮叶克尼斯 …… 284
朗缪尔 …… 284
鲍尔 …… 284
查普曼 …… 285
贝吉隆 …… 285
罗斯贝 …… 285
冯乃高 …… 285
恰耐 …… 285
伏耶可夫 …… 286
牟尔坦诺夫斯基 …… 286
奥布霍夫 …… 286
冈田武松 …… 286

大气物理学和大气化学

空气 …… 286
饱和空气 …… 286
大气质量 …… 286
痕量气体 …… 287
大气气溶胶微粒 …… 287
自由大气 …… 287
标准大气 …… 287
国际民航标准大气 … 287
大气圈 …… 287
大气 …… 288
大气层 …… 288
大气分层 …… 288
近地气层 …… 288
对流层 …… 288
平流层 …… 288
臭氧层 …… 288
中间层 …… 288
匀和层 …… 288
区分层 …… 288
电离层 …… 288
中性层 …… 289
热层 …… 289
摩擦层 …… 289
大气边界层 …… 289
行星边界层 …… 289
混合层高度 …… 289
外大气层 …… 289
大气潮汐 …… 289
气象要素 …… 289
天气现象 …… 289
大气辐射 …… 289
太阳辐射 …… 289
反射太阳辐射 …… 290
全辐射 …… 290
天空辐射 …… 290
太阳直接辐射 …… 290
总辐射 …… 290
有效辐射 …… 290
地面辐射 …… 290
辐射平衡 …… 290
净辐射 …… 290
辐射差额 …… 290
热辐射 …… 290
温度辐射 …… 290
大气透射 …… 290
大气透射率 …… 291
大气逆辐射 …… 291
地球行星温度 …… 291
大气衰减 …… 291
大气吸收 …… 291
大气吸收光谱 …… 291
大气折射 …… 292
大气散射 …… 292
米散射 …… 292
瑞利散射 …… 292
天空蓝色 …… 293
微粒衍射 …… 293
云雾滴衍射 …… 293

日照 …… 293
实照时数 …… 293
可照时数 …… 293
日照百分率 …… 293
气温 …… 293
干球温度 …… 293
湿球温度 …… 293
温度梯度 …… 293
气温直减率 …… 293
逆温 …… 293
湿度 …… 293
绝对湿度 …… 294
相对湿度 …… 294
比湿 …… 294
混合比 …… 294
饱和差 …… 294
露点 …… 294
水汽压 …… 294
凝结核 …… 294
凝结高度 …… 294
蒸凝过程 …… 294
白贝罗定律 …… 295
大气压 …… 295
标准大气压 …… 295
气压 …… 295
本站气压 …… 295
海平面气压 …… 295
气压梯度 …… 295
帕 …… 295
百帕 …… 295
风级 …… 295
风 …… 297
风向 …… 297
风速 …… 297
风力 …… 297
阵风 …… 297
梯度风 …… 297
地转风 …… 298
热成风 …… 298
狭管效应 …… 298
辐合线 …… 298
山谷风 …… 298
峡谷风 …… 298
海陆风 …… 298
冰川风 …… 298
焚风 …… 298
龙卷 …… 298
尘卷风 …… 299
飑 …… 299
云 …… 299
云量 …… 299
云高 …… 299
云图 …… 299
云系 …… 299
高云 …… 299
中云 …… 299
低云 …… 299
直展云 …… 299
云状 …… 299
卷云 …… 300
毛卷云 …… 300
密卷云 …… 300
伪卷云 …… 301
钩卷云 …… 301
卷积云 …… 301
卷层云 …… 301
毛卷层云 …… 301
匀卷层云 …… 301
高积云 …… 301
透光高积云 …… 301
蔽光高积云 …… 301
荚状高积云 …… 301
积云性高积云 …… 301
絮状高积云 …… 301
堡状高积云 …… 301
高层云 …… 301
透光高层云 …… 301
蔽光高层云 …… 301
雨层云 …… 301
碎雨云 …… 302
层积云 …… 302
透光层积云 …… 302
蔽光层积云 …… 302
积云性层积云 …… 302
堡状层积云 …… 302
荚状层积云 …… 302
层云 …… 302
碎层云 …… 302
积云 …… 302
淡积云 …… 302
碎积云 …… 302
浓积云 …… 302
积雨云 …… 302
秃积雨云 …… 302
鬃积雨云 …… 302
水云 …… 303
冰云 …… 303
混合云 …… 303
鬃积云 …… 303
云团 …… 303
珠母云 …… 303
贝母云 …… 303
夜光云 …… 303
冷云 …… 303
暖云 …… 303
眼壁云 …… 303
接云 …… 303
雷暴云起电机制 …… 303
雷暴云地面感应电场 …… 303
雷暴云电荷分布 …… 304
蒸发量 …… 304
降水物 …… 304
降水 …… 304
降水量 …… 304
雨量 …… 304
雨 …… 304
雨旛 …… 304
雷雨 …… 304
雷 …… 304
雷暴 …… 304
闪电 …… 304
球状闪电 …… 304

枝状闪电 …… 305
片状闪电 …… 305
串珠状闪电 …… 305
闪电定位系统 …… 305
闪道 …… 305
天电 …… 305
落地雷 …… 305
大气电离 …… 305
大气电平衡 …… 305
露 …… 306
冻露 …… 306
雾 …… 306
轻雾 …… 306
霭 …… 306
辐射雾 …… 306
平流雾 …… 306
平流辐射雾 …… 306
混合雾 …… 306
冰雾 …… 307
霜 …… 307
凇 …… 307
水凇 …… 307
雾凇 …… 307
雨凇 …… 307
巨凇 …… 307
雨夹雪 …… 307
雪 …… 307
雪量 …… 307
雪撇 …… 307
吹雪 …… 307
雪崩 …… 308
米雪 …… 308
冰针 …… 308
冰粒 …… 308
霰 …… 308
雹 …… 308
雹胚 …… 308
能见度 …… 308
大气透明度 …… 308
沙(尘)暴 …… 308
吹沙(尘) …… 308
扬沙(尘) …… 308
浮尘 …… 308
霾 …… 309
极光 …… 309
气辉 …… 309
夜天光 …… 309
晕 …… 309
日晕 …… 309
月晕 …… 309
对日(月)晕 …… 309
日华 …… 309
月华 …… 309
假日(月) …… 310
假日(月)环 …… 310
日(月)柱 …… 310
绿闪 …… 310
虹 …… 310
霓 …… 311
华 …… 311
华盖 …… 311
华采 …… 311
宝光 …… 311
蜃景 …… 311
海市蜃楼 …… 312
海滨蜃景 …… 312
沙漠蜃景 …… 312
山区蜃景 …… 312
冰雪地蜃景 …… 312
洼地蜃景 …… 312
夜间蜃景 …… 313
海滋 …… 313
声蜃 …… 313
霞 …… 313
曙暮光 …… 313
民用曙暮 …… 314
航海曙暮 …… 314
天文曙暮 …… 314
城市气象效应 …… 314
大气保温效应 …… 314
大气保温气体 …… 314
温室气体 …… 314
天气导变 …… 314
人工影响天气 …… 314
人工降水 …… 314
人工抑雹 …… 314
人工消雨 …… 315
人工消雾 …… 315
人工消云 …… 315
人工影响雷电 …… 315
人工影响台风 …… 315
预防霜冻 …… 315
播云 …… 315
动力播云 …… 315
播云导变剂 …… 315
人工成核作用 …… 316
冰核 …… 316
冻结核 …… 316
碘化银播云 …… 316
盐粉播云 …… 316
干冰播云 …… 316
碘化银 …… 317
云雾室 …… 317
云雾滴谱 …… 317
雨滴 …… 317
雨滴繁生 …… 317
过冷水滴 …… 317
冰(雪)晶 …… 317
冰(雪)晶繁生 …… 317
雪晶增长 …… 317
冰(雪)晶形状 …… 318
雷达回波 …… 318
地物回波 …… 318
天气回波 …… 318
回波亮带 …… 318
钩状回波 …… 318
回波墙 …… 318
高悬回波 …… 318
弱回波区 …… 318
空心细胞状云 …… 318
开口细胞状云 …… 318
实心细胞状云 …… 318
封闭细胞状云 …… 318

逗点云系 …… 318
带状云系 …… 319
涡旋云系 …… 319
急流云系 …… 319
卫星云图估风法 …… 319
中尺度云团 …… 319
大气反馈过程 …… 319
对流单体 …… 319
多单体风暴 …… 319
超级单体风暴 …… 319
挟卷过程 …… 319
声学测温 …… 319
声学测风 …… 320
鸣沙共振理论 …… 320
大气光解作用 …… 320
大气光化反应 …… 320
光化烟雾 …… 320
酸性云雾 …… 320
酸性降水 …… 320
酸雨 …… 321
二氧化碳气候转暖
理论 …… 321
极地臭氧空洞 …… 321
南极臭氧空洞 …… 321

天气分析和天气预报

天气 …… 321
大气环流 …… 321
正压大气 …… 322
斜压大气 …… 322
大气绝热过程 …… 322
干绝热过程 …… 322
湿绝热过程 …… 322
大气活动中心 …… 322
大气运动尺度 …… 323
中小尺度天气系统 … 323
大气地转适应 …… 323
大气长波 …… 323
大气短波 …… 323
东风波 …… 324
西风波 …… 324
重力波 …… 324
大气泵 …… 324
纬向环流 …… 324
经向环流 …… 324
环流指数 …… 324
西风带 …… 324
急流 …… 324
引导气流 …… 324
气流场 …… 324
风场 …… 325
对流不稳定 …… 325
条件性不稳定 …… 325
第二类条件不稳定 … 325
正压不稳定 …… 325
斜压不稳定 …… 325
大气波动 …… 325
大气运动控制方程 … 326
气流辐合 …… 326
气流辐散 …… 326
辐散线 …… 326
辐合线 …… 326
切变线 …… 327
风切变 …… 327
散度 …… 327
涡度 …… 327
冷平流 …… 327
暖平流 …… 328
大气湍流 …… 328
大气扰动 …… 328
大气垂直稳定度 …… 328
气团 …… 328
暖气团 …… 328
冷气团 …… 328
变性气团 …… 329
赤道气团 …… 329
热带气团 …… 329
极地气团 …… 329
冰洋气团 …… 329
气压系统 …… 329
高压 …… 329
冷高压 …… 329
暖高压 …… 330
副热带高压 …… 330
阻塞高压 …… 330
雷暴高压 …… 330
高压脊 …… 330
脊线 …… 330
低压 …… 330
冷低压 …… 331
暖低压 …… 331
热低压 …… 331
季风低压 …… 331
低压槽 …… 331
西风槽 …… 331
倒槽 …… 331
横槽 …… 331
东亚大槽 …… 332
季风槽 …… 332
赤道槽 …… 332
地形槽 …… 332
动力槽 …… 332
槽线 …… 332
切断低压 …… 332
低涡 …… 332
冷涡 …… 333
暖涡 …… 333
极涡 …… 333
天气系统 …… 333
锋 …… 333
锋区 …… 333
主锋 …… 333
副锋 …… 333
冷锋 …… 333
暖锋 …… 334
副冷锋 …… 334
干冷锋 …… 334
锢囚锋 …… 334
静止锋 …… 334
准静止锋 …… 334
极锋 …… 334
北极锋 …… 334

南极锋 …… 335
冰洋锋 …… 335
梅雨锋 …… 335
海风锋 …… 335
锋生 …… 335
锋消 …… 335
气旋 …… 335
温带气旋 …… 335
锢囚气旋 …… 335
气旋族 …… 335
气旋波 …… 336
反气旋 …… 336
副热带气旋 …… 336
中层气旋 …… 336
热带气旋 …… 336
热带低压 …… 336
热带风暴 …… 336
强热带风暴 …… 336
孟加拉湾风暴 …… 336
热带气旋名称和编号 …… 337
热带扰动 …… 337
热带云团 …… 337
热带辐合带 …… 337
越赤道气流 …… 337
台风 …… 337
双(多)台风 …… 340
飓风 …… 340
台风眼 …… 340
台风路径 …… 340
台风云墙 …… 340
温度场 …… 340
气压场 …… 340
温压场 …… 340
湿度场 …… 340
等压线 …… 341
等压面 …… 341
变压 …… 341
气压变量 …… 341
气压倾向 …… 341
等变压线 …… 341
等温线 …… 341
等厚度线 …… 341
等湿度线 …… 341
等雨量线 …… 341
等高线 …… 341
位势高度 …… 341
动力米 …… 341
位势米 …… 342
灾害性天气 …… 342
寒潮 …… 342
热浪 …… 342
大风 …… 342
风暴 …… 342
中尺度对流复合体 … 342
飑线 …… 342
局地强风暴 …… 343
龙卷级 …… 343
锋面降水 …… 343
气旋雨 …… 343
对流雨 …… 343
地形雨 …… 343
热雷雨 …… 343
降水强度 …… 344
毛毛雨 …… 344
小雨 …… 344
中雨 …… 344
大雨 …… 344
暴雨 …… 344
雨团 …… 344
阵雨 …… 344
梅雨 …… 344
霉雨 …… 345
连阴雨 …… 345
晴空雨 …… 345
小雪 …… 345
中雪 …… 345
大雪 …… 345
阵雪 …… 345
雪暴 …… 345
晴 …… 345
连晴天 …… 345
少云 …… 345
多云 …… 345
阴 …… 345
气象电码 …… 345
天气符号 …… 346
天气图 …… 346
传真天气图 …… 347
天气剖面图 …… 347
雨量图 …… 347
概念模式 …… 347
天气形势 …… 347
天气过程 …… 347
天气谚语 …… 348
气象韵律 …… 348
天气分析 …… 348
天气诊断分析 …… 348
客观天气分析 …… 348
天气预报 …… 348
短期天气预报 …… 349
中期天气预报 …… 349
长期天气预报 …… 349
超长期天气预报 …… 349
延伸天气预报 …… 349
季节天气预报 …… 349
临近预报 …… 350
单站天气预报 …… 350
公益天气预报 …… 350
专业天气预报 …… 350
数值天气预报 …… 350
概率天气预报 …… 350
客观天气预报 …… 350
数理统计天气预报 … 351
完全预报 …… 351
气候持续性预报 …… 351
人机结合天气预报 … 351
集合预报 …… 351
模式输出统计预报 … 351
精细天气预报 …… 352
空间天气 …… 352
太空天气 …… 352
可预报度 …… 352

天气预报指导产品 … 352
天气预报工作站 …… 352
天气警报 …… 352
天气预报警报系统 … 352
突发气象灾害预警
信号 …… 352
大气模式 …… 353
正压模式 …… 353
斜压模式 …… 353
初始方程模式 …… 353
全球模式 …… 353
有限域模式 …… 353
中间尺度模式 …… 354
差分模式 …… 354
谱模式 …… 354
过滤模式 …… 354
准地转模式 …… 354
平衡模式 …… 354
套网格模式 …… 354
能量守恒格式 …… 354
涡度方程 …… 355
散度方程 …… 355
平衡方程 …… 355
气压倾向方程 …… 355
大气物理过程 …… 355
客观分析 …… 355
初值化 …… 356
资料同化 …… 356
对流参数化 …… 356
数值模拟 …… 356
人造台风 …… 356

气 候 学

气候 …… 356
气候要素 …… 357
气候形成因子 …… 357
气候分类 …… 357
柯本气候分类法 …… 357
气候分区 …… 357
气候异常 …… 358
气候系统 …… 358
气候图 …… 358
综合气候法 …… 358
行星风系 …… 358
信风 …… 358
贸易风 …… 358
反信风 …… 358
季风 …… 358
行星季风 …… 359
东亚季风 …… 359
南亚季风 …… 359
高原季风 …… 359
气候带 …… 359
副热带 …… 360
亚热带 …… 360
赤道气候 …… 360
热带气候 …… 360
亚热带气候 …… 360
温带气候 …… 360
寒带气候 …… 361
极地气候 …… 361
南极气候 …… 361
北极气候 …… 361
苔原气候 …… 361
冻原气候 …… 361
亚寒带气候 …… 361
热带沙漠气候 …… 361
季风气候 …… 361
热带季风气候 …… 362
亚热带季风气候 …… 362
亚热带湿润气候 …… 362
大陆性气候 …… 362
海洋性气候 …… 362
地中海式气候 …… 362
地中海气候 …… 362
区域气候 …… 362
局地气候 …… 362
地方气候 …… 362
城市气候 …… 363
滨海气候 …… 363
森林气候 …… 363
草原气候 …… 363
山地气候 …… 363
沙漠气候 …… 363
青藏高原气候 …… 363
湿润气候 …… 363
干旱气候 …… 363
垂直气候带 …… 364
热赤道 …… 364
大陆度 …… 364
距平 …… 364
变率 …… 364
日较差 …… 364
年较差 …… 364
四季 …… 364
干季 …… 364
雨季 …… 364
热季 …… 364
凉季 …… 364
冷夏 …… 365
暖冬 …… 365
伏旱 …… 365
秋旱 …… 365
候 …… 365
七十二候 …… 365
候温 …… 365
平均气温 …… 365
最高气温 …… 366
最低气温 …… 366
极端气温 …… 366
气温日变化 …… 366
气温年变化 …… 366
热极 …… 366
寒极 …… 367
平均风速 …… 367
最大风速 …… 367
极大风速 …… 367
风玫瑰图 …… 367
风向日变化 …… 367
风速日变化 …… 367
风压 …… 367
气压日变化 …… 367

气压年变化 …… 368
雨日 …… 368
雨影区 …… 368
最大可能降水 …… 368
暴雨放大 …… 368
暴雨移置 …… 368
降水日数 …… 368
积雪 …… 368
雪压 …… 368
雪线 …… 368
雪原 …… 368
初霜 …… 368
终霜 …… 368
霜期 …… 368
无霜期 …… 369
钦诺克风 …… 369
密史特拉风 …… 369
布拉风 …… 369
布冷风 …… 369
西洛科风 …… 369
华西秋雨 …… 369
伏日 …… 369
伏天 …… 369
秋老虎 …… 369
长三春 …… 370
短三春 …… 370
两春夹一冬 …… 370
小阳春 …… 370
九九 …… 370
三时 …… 370
入梅 …… 370
出梅 …… 370
倒黄梅 …… 370
马纬度 …… 370
小气候 …… 371
微气候 …… 371
热岛效应 …… 371
气象灾害 …… 371
气候荒漠化 …… 371
亚洲棕色烟雾团 …… 371
气象病 …… 371
南方涛动 …… 371
厄尔尼诺现象 …… 371
拉尼娜现象 …… 372
历史气候 …… 372
小冰期 …… 372
气候变迁 …… 372
气候资源 …… 372
气候考察 …… 373
气候改造 …… 373
气候驯化 …… 373
气候导变 …… 373
气候无意识影响 …… 373
无意识气候变化 …… 373
人工小气候 …… 373
气候预报 …… 373
气候数值模拟 …… 374

应用气象

农业与气象

物候 …… 374
物候观测 …… 374
物候观测网 …… 374
物候期 …… 374
物候相 …… 374
物候图 …… 374
自然历 …… 374
物候日 …… 375
农业气象观测 …… 375
农业气象预报 …… 375
农业气候资源 …… 375
农业气候区划 …… 375
农业气候分析 …… 375
农业气候相似 …… 375
农业气候志 …… 376
农业气象指标 …… 376
农业气象灾害 …… 376
农业气象情报 …… 376
作物气象预报 …… 376
土壤-作物-大气系统 …… 376
农田小气候 …… 376
安全齐穗期 …… 377
地温 …… 377
地面温度 …… 377
地中温度 …… 377
土壤温度 …… 377
土壤增温剂 …… 377
土壤水分常数 …… 377
土壤水分平衡 …… 378
植物生育最低温度 … 378
积温 …… 378
活动温度 …… 378
有效温度 …… 378
温室效应 …… 378
草温 …… 379
霜冻 …… 379
冻土 …… 379
土壤湿度 …… 379
饱和持水量 …… 379
最大吸湿量 …… 379
毛管持水量 …… 379
凋萎湿度 …… 379
土壤蒸发 …… 380
干热风 …… 380
寒露风 …… 380
倒春寒 …… 380
蒸散量 …… 380
光合有效辐射 …… 380
光照长度 …… 380
光照阶段 …… 381
冷害 …… 381
湿害 …… 381
热害 …… 381
作物需水量 …… 381
人工气候室 …… 381
树线 …… 382
林火(天气)预报 …… 382
森林火险天气等级 … 382
森林小气候 …… 382
林带最大防护距离 … 382

二十节气 …… 382
二十四节气 …… 382
立春 …… 383
雨水 …… 383
惊蛰 …… 384
春分 …… 384
清明 …… 384
谷雨 …… 384
立夏 …… 384
小满 …… 384
芒种 …… 385
夏至 …… 385
小暑 …… 385
大暑 …… 385
立秋 …… 386
处暑 …… 386
白露 …… 386
秋分 …… 386
寒露 …… 386
霜降 …… 387
立冬 …… 387
小雪 …… 387
大雪 …… 387
冬至 …… 387
小寒 …… 388
大寒 …… 388

污染与气象

大气污染 …… 388
大气净化 …… 389
大气品位 …… 389
空气污染物浓度 …… 389
空气污染物排放 …… 389
无组织排放 …… 389
大气(环境)质量标准 …… 390
大气品位标准 …… 391
大气污染监测 …… 391
大气污染遥感 …… 391
大气环境影响评价 … 391
空气污染潜势预报 … 391
室内空气质量标准 … 391
飘尘 …… 393
降尘 …… 393
沉降物 …… 393
原生污染物 …… 393
次生污染物 …… 393
大气污染物 …… 393
示踪剂 …… 394
烟雾 …… 394
烟 …… 394
烟羽 …… 394
烟羽类型 …… 394
烟羽抬升高度 …… 394
大气本底值 …… 395
大气扩散方程 …… 395
大气质量监测 …… 395

建筑与气象

建筑气候 …… 395
采暖温度 …… 395
采暖度日 …… 395
冷却度日 …… 395
主导风向 …… 395
最大瞬时风速 …… 396
最大设计平均风速 … 396
风振 …… 396
风速脉动 …… 396
盛行风 …… 396
电线积冰 …… 396
雷害 …… 396

水文、海洋与气象

水文气象预报 …… 396
丰水年 …… 397
枯水年 …… 397
平水年 …… 397
水域小气候 …… 397
水库预报调度 …… 397
洪水气象预报 …… 397
降水量保证率 …… 397
流域平均降水量 …… 398
暴雨移地 …… 398
汛期 …… 398
船舶气象观测 …… 398
气象导航 …… 398
气候航线 …… 398
船行风 …… 399
真风 …… 399
海雾 …… 399
海面辐射 …… 399
海面温度 …… 399
海面反照率 …… 399
增水 …… 399
减水 …… 399

航空、军事与气象

航空气象观测 …… 399
场面气压 …… 400
空中能见度 …… 400
跑道能见度 …… 400
机场关闭气象条件 … 400
禁飞天气 …… 400
低空风切变 …… 400
航行风 …… 400
航空天气预报 …… 400
飞行天气标准 …… 400
全天候 …… 401
飞机积冰 …… 401
飞机陨冰 …… 401
明冰 …… 401
毛冰 …… 401
飞机颠簸 …… 401
下击暴流 …… 401
凝结尾迹 …… 402
蒸发尾迹 …… 402
晴空湍流 …… 402
宇航气象 …… 402
气象战 …… 402

气象侦察 …… 402
气象侦察飞机 …… 402
军事气象条件 …… 402
军事气候志 …… 402
军事气象情报 …… 403
军事气象勤务 …… 403
军事气象保障 …… 403
军事气象通信 …… 403
军事气候区划 …… 403
气象管制 …… 403

能源、健康与气象

气象能源 …… 403
有效风速 …… 403
疗养气候 …… 403
环境气象指数 …… 403
舒适指数 …… 404
风寒指数 …… 404
紫外线指数 …… 404

传统气象

“三际”学说 …… 404
夏小正 …… 404
天文气象杂占 …… 404
相雨书 …… 405
田家五行 …… 405
空际格致 …… 405
白猿经 …… 405
日火下降旸气上升
图 …… 405
农候杂占 …… 405
测候丛谈 …… 405
气象汇论 …… 405
冯相氏 …… 406
保章氏 …… 406
律管候气 …… 406
铜凤凰 …… 406
相风乌 …… 406
铜乌 …… 406
相风旌 …… 406
光塔寺风信鸡 …… 407
浑源风塔 …… 407
雅典风塔 …… 407
朝鲜古测雨器 …… 407
上雨泽 …… 407
青阳 …… 408
朱明 …… 408
白藏 …… 408
玄英 …… 408
八节 …… 408
分 …… 408
至 …… 408
启 …… 408
闭 …… 408
花信风 …… 408
八风 …… 408
炎风 …… 408
滔风 …… 408
熏风 …… 408
巨风 …… 408
凄风 …… 408
飓风 …… 409
厉风 …… 409
丽风 …… 409
寒风 …… 409
八节风 …… 409
广莫风 …… 409
条风 …… 409
明庶风 …… 409
清明风 …… 409
景风 …… 409
凉风 …… 409
阊阖风 …… 409
不周风 …… 409
泰风 …… 410
船艑风 …… 410
黄雀风 …… 410
凯风 …… 410
盲风 …… 410
暴 …… 410
炼风 …… 410
谷风 …… 410
郑公风 …… 410
炮车云 …… 410
触石肤寸 …… 410
熇 …… 410
十熇 …… 410
祲 …… 411
象 …… 411
镭 …… 411
监 …… 411
闇 …… 411
瞢 …… 411
弥 …… 411
叙 …… 411
阱 …… 411
想 …… 411
风让日 …… 411
护霜天 …… 411
树稼 …… 412
木介 …… 412
热闪 …… 412
圣埃尔摩火 …… 412
圣灯 …… 412
掣贰 …… 412
日幢 …… 412
遣昼 …… 412
日珥 …… 412
白虹贯日 …… 412
腊雪 …… 413
洛泽 …… 413
巴山夜雨 …… 413
分龙雨 …… 413
隔辙雨 …… 413
雷神 …… 413
雷公 …… 413
电母 …… 413
雨师 …… 413
甲骨卜旬 …… 413
风角 …… 413

气象探测和气象仪器

总　论

大气探测 …… 413
气象观测 …… 413
地面气象观测 …… 414
高空气象观测 …… 414
地基气象观测 …… 414
空基气象观测 …… 414
山地气象观测 …… 414
气象观测平台 …… 414
气象观测塔 …… 414
气象观测场 …… 414
百叶箱 …… 414
天气观测时间 …… 415
气象资料 …… 415
常规气象观测资料 … 415
实时气象资料 …… 415
大气风温廓线探测 … 415
气象技术自动化系统 …… 415
气象探测系统 …… 415
气象通信系统 …… 416
天气分析预报服务系统 …… 416
气象资料处理服务系统 …… 416
天气预报专家系统 … 416
天气图传真 …… 416
南极长城气象站 …… 416
中国西太平洋海洋-大气考察船 …… 416
气象车 …… 417

温　度

温度表 …… 417
最高温度表 …… 417
最低温度表 …… 417
地面温度表 …… 417
地面最高温度表 …… 417
地面最低温度表 …… 417
曲管地温表 …… 417
直管地温表 …… 417
插入式地温表 …… 418
颠倒温度表 …… 418
温度计 …… 418
自记温度计 …… 418
电阻温度计 …… 418
遥测温度表 …… 418

气　压

气压表 …… 418
水银气压表 …… 419
定槽气压表 …… 419
寇乌气压表 …… 419
动槽气压表 …… 419
福丁气压表 …… 419
空盒气压表 …… 419
空盒气压计 …… 419
气压计 …… 419
自记气压计 …… 419
标准气压表 …… 419
高山气压表 …… 420
高山气压计 …… 420
船用气压表 …… 420
高度表 …… 420
气压测高表 …… 420

湿度与水分

湿度表 …… 420
干湿表 …… 420
通风干湿表 …… 421
阿斯曼干湿表 …… 421
毛发湿度表 …… 421
自记湿度计 …… 421
光学湿度计 …… 421
自记温湿计 …… 421
雨量器 …… 421
量雨杯 …… 421
自记雨量计 …… 421
蒸发器 …… 422
冻土器 …… 422

风

风向器 …… 422
风向袋 …… 422
风速器 …… 422
风向风速器 …… 422
达因风仪 …… 422
轻便测风器 …… 423
热线微风仪 …… 423
超声风速仪 …… 423

辐　射

直接辐射表 …… 423
总辐射表 …… 423
净辐射表 …… 423
日照计 …… 424
臭氧分光光度计 …… 424
太阳光度表 …… 424

高空探测

高空探测 …… 424
测风气球 …… 424
探空气球 …… 424
定高气球 …… 424
热气球 …… 425
云幂气球 …… 425
云幂灯 …… 425
测风经纬仪 …… 425
无线电探空仪 …… 425
臭氧探空仪 …… 425
系留气球探测 …… 425
气象飞机探测 …… 426
气象飞机 …… 426

气象火箭探测 …… 426
气象火箭 …… 426
中国低纬高空探测火箭 …… 426
远程雷电探测仪 …… 426
中国气球卫星 …… 426

气象遥感

气象遥感 …… 427
气象雷达 …… 427
多普勒气象雷达 …… 427
测风雷达 …… 427
激光雷达 …… 427
激光云幂仪 …… 427
声雷达 …… 428
气象雷达联网 …… 428
雷达图像数字化传输系统 …… 428
增强显示 …… 428
TIMED 卫星探测 …… 428
气象卫星 …… 428
对地静止气象卫星 …… 428
极轨气象卫星 …… 429
卫星云图 …… 429
可见光卫星云图 …… 429
红外卫星云图 …… 429
高分辨率红外辐射探测器 …… 430
甚高分辨率辐射仪 …… 430
扫描辐射计 …… 430
温度垂直廓线辐射仪 …… 430
高分辨率干涉探测器 …… 431
气象卫星地面站 …… 431

固体地球物理学

固体地球物理学 …… 431
大地物理学 …… 431
大地构造物理学 …… 431
应用地球物理学 …… 431
工程地球物理学 …… 431
地球内部构造 …… 432
莫霍洛维契奇界面 …… 432
莫霍面 …… 432
M 界面 …… 432
古登堡间断面 …… 432
康拉德界面 …… 432
地球南北半球非对称性 …… 432
地幔对流 …… 432
大陆深孔钻探 …… 432
大别-苏鲁超高压变质带 …… 432
地球射线层析术 …… 433
地震层析成像 …… 433
地球内核自转 …… 433
地热学 …… 433
地热 …… 433
地热异常 …… 433
地温梯度 …… 433
地热图 …… 433
地电学 …… 433
地电 …… 433
大地电流 …… 433
震电效应 …… 433
地震学 …… 433
地震地质学 …… 434
测震学 …… 434
地震工程学 …… 434
工程地震学 …… 434
地震社会学 …… 434
地震地层学 …… 434
地震 …… 434
天然地震 …… 434
辽宁海城地震 …… 434
唐山大地震 …… 434
构造地震 …… 434
火山地震 …… 434
人工地震 …… 434
海底地震 …… 435
地震海啸 …… 435
水库诱发地震 …… 435
地震序列 …… 435
主震 …… 435
前震 …… 435
余震 …… 435
地震波 …… 435
面波 …… 435
体波 …… 435
P 波 …… 435
S 波 …… 435
界面波 …… 435
首波 …… 435
地震各向异性 …… 435
S 波分裂 …… 436
地震能 …… 436
震源参数 …… 436
震源 …… 436
震源区 …… 436
震源深度 …… 436
可控震源 …… 436
震中 …… 436
震中区 …… 436
极震区 …… 436
震中距 …… 436
走时曲线 …… 436
震中方位角 …… 436
中国强地震震中分布图 …… 436
震级 …… 437
地震矩 …… 437
等震线 …… 437
地震烈度 …… 437
Q 数 …… 438
岩生介质品质因子 …… 438
地震射线 …… 438
地震带 …… 438

横贯欧亚地震带 …… 438
环太平洋地震带 …… 438
地震空区 …… 438
地震预报 …… 438
地震前兆 …… 439
地震台 …… 439
地震站 …… 439
地震台网 …… 439
全球数字地震台网 … 439
地震仪 …… 439
地震图 …… 439
地震记录图 …… 439
合成地震图 …… 439
地震活动图 …… 439
月震仪 …… 440
抗震建筑 …… 440
抗震消能 …… 440
地震砂土液化 …… 440
地震灾害保险 …… 440
重力学 …… 440
重力 …… 440
重力点 …… 440
重力基线 …… 440
地球重力场 …… 440
重力异常 …… 440
重力均衡异常 …… 440
重力测量 …… 440
绝对重力测量 …… 441
相对重力测量 …… 441
重复重力测量 …… 441
卫星重力测量 …… 441
重力仪 …… 441
绝对重力仪 …… 441
超导重力仪 …… 441
重力台 …… 441
国际重力基准网
1971 …… 441
世界重力基点 …… 441
正常重力公式 …… 441
地球内部密度分布 … 441
地球模型 …… 442
标准地球 …… 442
正常椭球 …… 442
地形校正 …… 442
卫星大地测量 …… 442
地磁学 …… 442
古地磁学 …… 442
考古地磁学 …… 442
地磁场 …… 442
地球基本磁场 …… 442
地球变化磁场 …… 442
地磁场模型 …… 442
国际地磁参考场 …… 442
局部地磁场模型 …… 443
地磁场长期变化 …… 443
居里面 …… 443
地磁要素 …… 443
磁偏角 …… 443
磁倾角 …… 443
地磁测量 …… 443
地磁台 …… 443
地磁记录仪 …… 443
核旋仪 …… 443
核子旋进磁力仪 …… 444
超导磁力仪 …… 444
地磁极 …… 444
极移 …… 444
地磁赤道 …… 444
地磁异常 …… 444
磁暴 …… 444
磁层 …… 444
日地空间 …… 444
日地关系 …… 444
地球辐射带 …… 444
太阳风 …… 444
太阳磁场 …… 444
行星际磁场 …… 445
磁照图 …… 445
地磁图 …… 445
震磁效应 …… 445
压磁效应 …… 445
固体潮 …… 445
固体潮观测 …… 445
地球自由振荡 …… 445
地震断层 …… 445
俯冲带 …… 445
断层监测系统 …… 445
小波变换 …… 445
长周期地脉动 …… 446
电磁测深 …… 446
激电法 …… 446
地下核试验地震监
测 …… 446
李善邦 …… 446
顾功叙 …… 446
傅承义 …… 446
秦馨菱 …… 446
莫霍洛维契奇 …… 447
大森房吉 …… 447
今村名恒 …… 447
古登堡 …… 447
里克特 …… 447
尤因 …… 447
国际大地测量学与
地球物理学联合
会 …… 447
中国地震学会 …… 448
中国地球物理学会 … 448
地震学研究联合会 … 448
世界数据中心 …… 448
世界数据中心 A …… 448
世界数据中心 B …… 448
世界数据中心 C …… 448
世界数据中心中国
中心 …… 449
核试验地震核查试
验系统国际数据
中心 …… 449
AutoDRM 数据请求
自动管理系统 …… 449
全球地震电子论坛 … 449
中国地震局地震数
据信息中心计算

机网络 …… 449

地貌学

总 类

地貌学 …… 449
地貌 …… 450
地形 …… 450
地势 …… 450
相对高度 …… 450
高程 …… 450
平均海水面 …… 450
均夷作用 …… 450
侵蚀作用 …… 450
剥蚀作用 …… 450
搬运作用 …… 450
堆积作用 …… 450
冻融作用 …… 450
块体运动 …… 450
侵蚀基准 …… 450
磨蚀 …… 450
风蚀 …… 450
溶蚀 …… 450
吹蚀 …… 451
潜蚀 …… 451
冰蚀 …… 451
海蚀 …… 451
浪蚀 …… 451
片蚀 …… 451
沟蚀 …… 451
溯源侵蚀 …… 451
向源侵蚀 …… 451
下蚀 …… 451
下切 …… 451
侧蚀 …… 451
旁蚀 …… 451
崩塌 …… 451
雪崩 …… 451
泥石流 …… 451
黏性泥石流 …… 451
稀性泥石流 …… 451
泥流 …… 451
滑坡 …… 452
顺层滑坡 …… 452
切层滑坡 …… 452
牵引式滑坡 …… 452
推动式滑坡 …… 452
土层蠕动 …… 452
岩体蠕动 …… 452
流水地貌 …… 452
海岸地貌 …… 452
构造地貌 …… 452
喀斯特 …… 453
岩溶 …… 453
喀斯特地貌 …… 453
岩溶地貌 …… 453
喀斯特基准面 …… 453
石灰岩地貌 …… 453
假喀斯特地貌 …… 453
假岩溶地貌 …… 453
冰川地貌 …… 453
冰水地貌 …… 453
冰缘地貌 …… 453
冻土地貌 …… 453
干燥地貌 …… 453
风成地貌 …… 453
气候地貌 …… 453
灾害地貌 …… 454
重力地貌 …… 454
微地貌 …… 454
风沙流 …… 454
沙波 …… 454
波痕 …… 454
流痕 …… 454
流水波痕 …… 454
浪成波痕 …… 454
风成波痕 …… 454
直线形波痕 …… 454
弯曲形波痕 …… 454
菱形波痕 …… 454
新月形波痕 …… 454
雨痕 …… 455
正地形 …… 455
负地形 …… 455
地形倒置 …… 455
剥蚀面 …… 455
夷平面 …… 455
风化壳 …… 455

陆地地貌

冲沟 …… 455
瓯穴 …… 455
壶穴 …… 455
河谷 …… 455
河谷不对称性 …… 455
河流均衡剖面 …… 455
河床 …… 456
河槽 …… 456
弯曲型河床 …… 456
顺直型河床 …… 456
游荡型河床 …… 456
分汊型河床 …… 456
离堆山 …… 456
河漫滩 …… 456
心滩 …… 456
边滩 …… 456
浅滩 …… 456
冲积扇 …… 456
冲积锥 …… 457
洪积扇 …… 457
决口扇 …… 457
阶地 …… 457
侵蚀阶地 …… 457
堆积阶地 …… 457
基座阶地 …… 457
构造阶地 …… 457

气候阶地 …… 457
埋藏阶地 …… 457
台地 …… 457
峡谷 …… 457
悬谷 …… 457
纵谷 …… 457
横谷 …… 457
背斜谷 …… 457
向斜谷 …… 458
单斜谷 …… 458
次成谷 …… 458
顺向谷 …… 458
逆向谷 …… 458
先成谷 …… 458
叠置河 …… 458
后成谷 …… 458
盲谷 …… 458
河流袭夺 …… 458
袭夺河 …… 458
被夺河 …… 458
断头河 …… 458
地下河 …… 458
伏流 …… 458
风口 …… 458
裂点 …… 459
天然堤 …… 459
河曲 …… 459
曲流 …… 459
曲流带 …… 459
河曲带 …… 459
曲流沙坝 …… 459
滨河床沙坝 …… 459
迁回扇 …… 459
曲流阶地 …… 459
深切曲流 …… 459
嵌入曲流 …… 459
凹岸 …… 459
凸岸 …… 459
劣地 …… 459
沙漠 …… 459
盐漠 …… 459
盐沼泥漠 …… 459
泥漠 …… 459
岩漠 …… 459
石质荒漠 …… 460
砾漠 …… 460
沙丘 …… 460
横向沙丘 …… 460
纵向沙丘 …… 460
沙垄 …… 460
垄岗沙 …… 460
格状沙丘 …… 460
草灌丛沙堆 …… 460
蜂窝状沙丘 …… 460
抛物线沙丘 …… 460
金字塔形沙丘 …… 460
角锥状沙丘 …… 460
新月形沙丘 …… 460
新月形沙丘链 …… 460
戈壁 …… 461
雅丹 …… 461
风城 …… 461
风蚀城堡 …… 461
风蘑菇 …… 461
蜂窝石 …… 461
石格子窗 …… 461
风蚀壁龛 …… 461
洞穴堆积 …… 461
钟乳石 …… 461
钟乳 …… 461
石笋 …… 461
石幔 …… 461
石帘 …… 461
溶斗 …… 461
溶沟 …… 461
溶洞 …… 461
石林 …… 461
峰林 …… 462
天然桥 …… 462
天然井 …… 462
竖井 …… 462
坡立谷 …… 462
溶蚀谷 …… 462
溶蚀洼地 …… 462
冰川 …… 462
大陆冰川 …… 462
大陆冰盖 …… 462
山岳冰川 …… 462
高山冰川 …… 462
山地冰川 …… 462
谷冰川 …… 462
山谷冰川 …… 462
冰斗冰川 …… 462
悬冰川 …… 462
山麓冰川 …… 462
冰隙 …… 463
冰舌 …… 463
冰帽 …… 463
台地冰川 …… 463
冰蘑菇 …… 463
冰山 …… 463
冰林 …… 463
冰川槽谷 …… 463
冰川擦痕 …… 463
冰砾阜 …… 463
漂砾 …… 463
冰斗 …… 463
角峰 …… 463
鼓丘 …… 463
蛋丘 …… 464
蛇丘 …… 464
冰水扇 …… 464
冻土 …… 464
冻融堆积 …… 464
冻融泥流 …… 464
构造土 …… 464
泥质构造土 …… 464
多边形土 …… 464
石质构造土 …… 464
石环 …… 464
石海 …… 464
块砾场 …… 464
石河 …… 464

石川 …… 464
冰丘 …… 464
冰锥 …… 464
冰楔 …… 465
地下冰 …… 465
胶结冰 …… 465
脉冰 …… 465
埋藏冰 …… 465
纹泥 …… 465
季候泥 …… 465
羊背石 …… 465
羊额石 …… 465
冰碛 …… 465
终碛 …… 465
终碛垅 …… 465
底碛 …… 465
侧碛 …… 465
侧碛垅 …… 465
中碛 …… 465
冰水沉积 …… 465
冰后期 …… 465
滑坡体 …… 466
滑动面 …… 466
滑坡阶地 …… 466
滑坡壁 …… 466
滑坡裂缝 …… 466
滑坡鼓丘 …… 466
滑坡舌 …… 466
山 …… 466
山岳 …… 466
山系 …… 466
山脉 …… 466
山脊 …… 466
山麓 …… 466
山结 …… 466
山块 …… 466
山原 …… 466
山谷 …… 466
山口 …… 466
向斜山 …… 466
构造山 …… 466
侵蚀山 …… 466
褶皱山 …… 467
断块山 …… 467
背斜山 …… 467
单面山 …… 467
猪背山 …… 467
火山 …… 467
盾状火山 …… 467
火山口 …… 467
破火山口 …… 467
火山颈 …… 467
火山锥 …… 467
活火山 …… 467
死火山 …… 467
休眠火山 …… 467
方山 …… 467
堡岛 …… 467
蚀余山 …… 467
残丘 …… 467
孤山 …… 467
丘陵 …… 467
平原 …… 467
原始平原 …… 467
海岸平原 …… 467
沿海平原 …… 468
海滨平原 …… 468
侵蚀平原 …… 468
泛滥平原 …… 468
河漫滩平原 …… 468
山麓冲积平原 …… 468
准平原 …… 468
湖成平原 …… 468
冰水平原 …… 468
冲积平原 …… 468
风成平原 …… 468
洼地 …… 468
风蚀洼地 …… 468
三角洲 …… 468
三角洲平原 …… 468
三角洲前缘 …… 468
前三角洲 …… 468
前积层 …… 469
底积层 …… 469
顶积层 …… 469
河流型三角洲 …… 469
波浪型三角洲 …… 469
潮汐型三角洲 …… 469
沙洲 …… 469
沙嘴 …… 469
沙坝 …… 469
潟湖 …… 469
河口 …… 470
河口沙坝 …… 470
拦门沙 …… 470
河口湾 …… 470
三角港 …… 470
高原 …… 470
熔岩高原 …… 470
熔岩台地 …… 470
盆地 …… 470
构造盆地 …… 470
坡积裙 …… 470
摇摆石 …… 470
坝子 …… 470
墚 …… 470
峁 …… 470
塬 …… 470
坪 …… 470

海洋地貌

海面变动 …… 470
水动型海面变动 …… 471
地动型海面变动 …… 471
海岸平衡剖面 …… 471
海岸带 …… 471
海岸线 …… 471
海岸 …… 472
海滩 …… 472
潮上带 …… 472
后滨 …… 472
潮间带 …… 472

前滨 …… 472
高潮带 …… 472
中潮带 …… 472
低潮带 …… 472
潮下带 …… 472
外滨 …… 472
潮坪 …… 472
潮滩 …… 472
潮沟 …… 472
海滨 …… 472
海湾 …… 472
峡湾 …… 472
峡江 …… 473
溺谷 …… 473
纵海岸 …… 473
太平洋型海岸 …… 473
横海岸 …… 473
大西洋型海岸 …… 473
达尔马提亚型海岸 … 473
里亚斯型海岸 …… 473
三角湾海岸 …… 473
峡湾型海岸 …… 473
潟湖型海岸 …… 473
溺谷型海岸 …… 473
上升海岸 …… 473
下沉海岸 …… 473
中性海岸 …… 473
红树林海岸 …… 473
珊瑚礁海岸 …… 473
湿地 …… 473
红树林沼泽 …… 474
岬角 …… 474
地角 …… 474
海峡 …… 474
地峡 …… 474
岛 …… 474
群岛 …… 474
岛弧 …… 474
花彩列岛 …… 475
列岛 …… 475
半岛 …… 475
大陆岛 …… 475
海洋岛 …… 475
火山岛 …… 475
珊瑚岛 …… 475
冲积岛 …… 475
堆积岛 …… 475
连岛沙洲 …… 475
连岛坝 …… 475
陆连岛 …… 475
沙坝岛 …… 475
离岸堤 …… 475
滨岸堤 …… 475
沿岸沙堤 …… 475
珊瑚礁 …… 475
岸礁 …… 475
裾礁 …… 476
堡礁 …… 476
离岸礁 …… 476
堤礁 …… 476
环礁 …… 476
暗礁 …… 476
大陆架 …… 476
陆架 …… 476
陆棚 …… 476
大陆坡 …… 476
陆坡 …… 476
大陆斜坡 …… 476
海底地貌 …… 476
大陆隆 …… 476
大陆裙 …… 477
海底峡谷 …… 477
海底谷地 …… 477
海底高原 …… 477
海台 …… 477
洋盆 …… 477
海盆 …… 477
深海平原 …… 477
深海丘陵 …… 477
海岭 …… 477
海脊 …… 477
洋中脊 …… 477
中央裂谷 …… 477
海槽 …… 477
海沟 …… 478
海渊 …… 478
海底火山 …… 478
海山 …… 478
海丘 …… 478
海洋沉积 …… 478
平顶海山 …… 478
盖奥特 …… 478
浊流扇 …… 478
浪蚀台 …… 478
海蚀台 …… 478
海蚀柱 …… 478
海蚀拱 …… 478
海穹 …… 478
海蚀崖 …… 478
海蚀洞 …… 479

地质学

总类

地质学 …… 479
矿物学 …… 479
岩石学 …… 479
沉积学 …… 479
矿床学 …… 479
煤田地质学 …… 479
煤地质学 …… 479
石油地质学 …… 479
地球化学 …… 479
地史学 …… 480
地层学 …… 480
动力地质学 …… 480
构造地质学 …… 480

地质力学 …… 480
冰川地质学 …… 480
海洋地质学 …… 480
水文地质学 …… 480
工程地质学 …… 480
环境地质学 …… 480
数学地质学 …… 481
遥感地质学 …… 481
宇宙地质学 …… 481
陨石学 …… 481
生物地质学 …… 481
农业地质学 …… 481
旅游地质学 …… 481
勘探地球物理学 …… 481
国际地质科学联合会 …… 482
地科联 …… 482
国际地质大会 …… 482
中国地质学会 …… 482
中国矿物岩石地球化学学会 …… 482
国际地圈-生物圈计划 …… 482
国际地质对比计划 … 482
综合大洋钻探计划 … 482
大洋钻探计划 …… 483
深海钻探计划 …… 483
国际大陆钻探计划 … 483
大陆科学钻探 …… 483
中国大陆科学钻探工程 …… 483
中国地质科学院 …… 484
中国地质博物馆 …… 484
南京地质博物馆 …… 484
区域地质调查 …… 484
地质图 …… 484
地质剖面图 …… 484
地质遗产 …… 484
地质遗迹 …… 484
地质公园 …… 484
地质灾害 …… 485
地质灾害防治条例 … 485
章鸿钊 …… 485
丁文江 …… 485
李四光 …… 485
翁文灏 …… 486
王竹泉 …… 486
谭锡畴 …… 486
张更 …… 486
叶良辅 …… 486
孙云铸 …… 487
孙健初 …… 487
杨钟健 …… 487
赵亚曾 …… 487
谢家荣 …… 487
冯景兰 …… 488
俞建章 …… 488
陈旭 …… 488
田奇璕 …… 488
乐森琿 …… 488
何作霖 …… 488
孟宪民 …… 489
侯德封 …… 489
斯行健 …… 489
许杰 …… 489
王恒升 …… 489
朱森 …… 489
尹赞勋 …… 490
王曰伦 …… 490
张伯声 …… 490
裴文中 …… 490
李春昱 …… 490
黄汲清 …… 491
赵金科 …… 491
计荣森 …… 491
南延宗 …… 491
王钰 …… 491
袁见齐 …… 491
高振西 …… 492
徐克勤 …… 492
许德佑 …… 492
贾兰坡 …… 492
张文佑 …… 492
徐仁 …… 492
岳希新 …… 493
翁文波 …… 493
程裕淇 …… 493
陈国达 …… 493
卢衍豪 …… 494
谷德振 …… 494
黄绍显 …… 494
贾福海 …… 494
郭文魁 …… 494
穆恩之 …… 495
池际尚 …… 495
郭承基 …… 495
周明镇 …… 495
业治铮 …… 495
关士聪 …… 495
张炳熹 …… 496
马杏垣 …… 496
郝诒纯 …… 496
朱夏 …… 496
胡海涛 …… 496
彭志忠 …… 496
孙大中 …… 497
斯丹诺 …… 497
赫顿 …… 497
阿羽依 …… 497
维尔纳 …… 497
居维叶 …… 497
史密斯 …… 498
麦奇生 …… 498
莱伊尔 …… 498
丹纳 …… 498
索比 …… 498
修斯 …… 498
李希霍芬 …… 498
罗森布施 …… 499
埃蒙斯 …… 499
克拉克 …… 499
卡尔宾斯基 …… 499
海姆 …… 499

费多罗夫 …… 499
克罗斯 …… 499
伊丁斯 …… 499
林格仑 …… 500
奥格 …… 500
列文生-列星格 …… 500
维尔纳茨基 …… 500
奥勃鲁契夫 …… 500
华盛顿 …… 500
葛利普 …… 500
斯潘塞 …… 501
戴里 …… 501
童豪富 …… 501
别良金 …… 501
施蒂勒 …… 501
矢部长克 …… 501
阿尔汉格尔斯基 …… 501
魏格纳 …… 501
萨瓦连斯基 …… 501
德日进 …… 502
费尔斯曼 …… 502
埃斯科拉 …… 502
查瓦里茨基 …… 502
鲍温 …… 502
施奈德赫恩 …… 502
戈尔德施米特 …… 502
尼格里 …… 502
波丁顿 …… 503
拉姆道尔 …… 503
别洛夫 …… 503
尼科拉耶夫 …… 503
蒂利 …… 503
斯米尔诺夫 …… 503
维诺格拉多夫 …… 503
别捷赫金 …… 503
科尔任斯基 …… 504
斯特拉霍夫 …… 504
毕利宾 …… 504
萨乌科夫 …… 504
普斯托瓦洛夫 …… 504
库宁 …… 504
辛普森 …… 504
特纳 …… 505
布林德利 …… 505
赫斯 …… 505
缪勒 …… 505
塔特尔 …… 505
伽瑞尔斯 …… 505
戈尔德史密斯 …… 505
贝利 …… 506
尤格斯特 …… 506

矿 物 学

矿物学 …… 506
矿物 …… 506
矿物分类法 …… 506
矿物化学式 …… 506
新矿物 …… 506
矿物物理学 …… 507
成因矿物学 …… 507
系统矿物学 …… 507
实验矿物学 …… 507
应用矿物学 …… 507
找矿矿物学 …… 507
纳米矿物学 …… 507
环境矿物学 …… 507
生物矿物学 …… 507
海洋矿物学 …… 507
金属矿物 …… 507
非金属矿物 …… 507
原生矿物 …… 508
次生矿物 …… 508
变质矿物 …… 508
有机矿物 …… 508
表生矿物 …… 508
黏土矿物 …… 508
粘土矿物 …… 508
重砂矿物 …… 508
混层矿物 …… 508
间层矿物 …… 508
地幔矿物 …… 508
宇宙矿物 …… 508
合成矿物 …… 509
人造矿物 …… 509
共生矿物 …… 509
伴生矿物 …… 509
标型矿物 …… 509
矿物世代 …… 509
矿物共生组合 …… 509
矿物标型特征 …… 509
地质温度计 …… 509
地质压力计 …… 509
环带构造 …… 509
包裹体 …… 510
矿物集合体 …… 510
晶簇 …… 510
假像 …… 510
光泽 …… 510
金属光泽 …… 510
半金属光泽 …… 510
非金属光泽 …… 510
金刚光泽 …… 510
玻璃光泽 …… 510
树脂光泽 …… 510
油脂光泽 …… 510
蜡状光泽 …… 510
珍珠光泽 …… 510
丝绢光泽 …… 510
土状光泽 …… 511
自色 …… 511
他色 …… 511
假色 …… 511
锖色 …… 511
晕色 …… 511
条痕 …… 511
解理 …… 511
断口 …… 511
硬度 …… 511
摩斯硬度计 …… 511
结晶水 …… 511
化合水 …… 511
结构水 …… 512

吸附水 …… 512
层间水 …… 512
沸石水 …… 512
自然金 …… 512
自然铂 …… 512
自然银 …… 512
自然铜 …… 512
自然硫 …… 512
金刚石 …… 513
石墨 …… 513
辉银矿 …… 513
辉铜矿 …… 513
方铅矿 …… 513
闪锌矿 …… 513
辰砂 …… 513
磁黄铁矿 …… 513
黄铜矿 …… 513
黝锡矿 …… 514
斑铜矿 …… 514
镍黄铁矿 …… 514
雄黄 …… 514
雌黄 …… 514
辉锑矿 …… 514
辉铋矿 …… 514
辉钼矿 …… 514
铜蓝 …… 514
黄铁矿 …… 514
白铁矿 …… 515
毒砂 …… 515
辉砷钴矿 …… 515
淡红银矿 …… 515
浓红银矿 …… 515
脆硫锑铅矿 …… 515
黝铜矿 …… 515
萤石 …… 515
氟石 …… 515
石盐 …… 515
钾盐 …… 516
刚玉 …… 516
赤铁矿 …… 516
镜铁矿 …… 516
金红石 …… 516
锡石 …… 516
晶质铀矿 …… 516
沥青铀矿 …… 516
软锰矿 …… 516
石英 …… 517
水晶 …… 517
乳石英 …… 517
蔷薇石英 …… 517
烟水晶 …… 517
玉髓 …… 517
石髓 …… 517
蛋白石 …… 517
钛铁矿 …… 517
磁铁矿 …… 518
铬铁矿 …… 518
尖晶石 …… 518
金绿宝石 …… 518
黑钨矿 …… 518
钨锰铁矿 …… 518
铌铁矿 …… 518
钽铁矿 …… 518
水镁石 …… 518
铝土矿 …… 518
针铁矿 …… 519
褐铁矿 …… 519
硬锰矿 …… 519
水锰矿 …… 519
硅氧四面体 …… 519
岛状结构硅酸盐矿物 …… 519
环状结构硅酸盐矿物 …… 519
链状结构硅酸盐矿物 …… 519
层状结构硅酸盐矿物 …… 519
架状结构硅酸盐矿物 …… 520
铝硅酸盐矿物 …… 520
锆石 …… 520
橄榄石 …… 520
蓝晶石 …… 520
红柱石 …… 520
夕线石 …… 520
石榴子石 …… 520
黄玉 …… 520
十字石 …… 521
硬绿泥石 …… 521
榍石 …… 521
绿帘石 …… 521
褐帘石 …… 521
符山石 …… 521
绿柱石 …… 521
堇青石 …… 521
电气石 …… 521
辉石 …… 522
斜方辉石 …… 522
单斜辉石 …… 522
紫苏辉石 …… 522
顽辉石 …… 522
透辉石 …… 522
普通辉石 …… 522
钙铁辉石 …… 522
绿辉石 …… 522
霓石 …… 522
霓辉石 …… 522
锂辉石 …… 522
硬玉 …… 522
闪石 …… 523
普通角闪石 …… 523
透闪石 …… 523
阳起石 …… 523
软玉 …… 523
蓝闪石 …… 523
石棉 …… 523
青石棉 …… 523
硅灰石 …… 523
蔷薇辉石 …… 523
滑石 …… 524
叶蜡石 …… 524
蛇纹石 …… 524

高岭石 …… 524
迪开石 …… 524
埃洛石 …… 524
蒙皂石 …… 524
蒙脱石 …… 524
云母 …… 525
白云母 …… 525
绢云母 …… 525
黑云母 …… 525
金云母 …… 525
锂云母 …… 525
伊利石 …… 525
水云母 …… 525
蛭石 …… 525
绿泥石 …… 525
坡缕石 …… 525
凹凸棒石 …… 526
累托石 …… 526
长石 …… 526
碱性长石 …… 526
钾长石 …… 526
纹长石 …… 526
透长石 …… 526
正长石 …… 526
微斜长石 …… 526
天河石 …… 527
斜长石 …… 527
钠长石 …… 527
奥长石 …… 527
更长石 …… 527
拉长石 …… 527
钙长石 …… 527
中长石 …… 527
似长石 …… 527
副长石 …… 527
白榴石 …… 527
霞石 …… 527
方钠石 …… 527
青金石 …… 527
方柱石 …… 527
沸石 …… 528
钠沸石 …… 528
硼砂 …… 528
硼镁铁矿 …… 528
硼镁石 …… 528
独居石 …… 528
磷灰石 …… 528
绿松石 …… 528
土耳其玉 …… 528
鸟粪石 …… 528
白钨矿 …… 529
硬石膏 …… 529
石膏 …… 529
芒硝 …… 529
重晶石 …… 529
天青石 …… 529
铅矾 …… 529
胆矾 …… 529
水绿矾 …… 529
明矾石 …… 529
方解石 …… 530
冰洲石 …… 530
菱镁矿 …… 530
菱锌矿 …… 530
菱铁矿 …… 530
菱锰矿 …… 530
白云石 …… 530
文石 …… 530
白铅矿 …… 530
碳钡矿 …… 530
孔雀石 …… 531
蓝铜矿 …… 531
天然碱 …… 531
钾硝石 …… 531

结晶学

结晶学 …… 531
晶体学 …… 531
晶体生成学 …… 531
几何结晶学 …… 531
晶体结构学 …… 531
X 射线晶体学 …… 531
晶体化学 …… 532
结晶化学 …… 532
晶体物理学 …… 532
晶体光学 …… 532
晶体 …… 532
单晶体 …… 532
多晶体 …… 532
晶粒 …… 532
结晶质 …… 532
非晶质 …… 532
准晶体 …… 533
结晶作用 …… 533
结晶 …… 533
成核作用 …… 533
晶核 …… 533
籽晶 …… 533
层生长理论 …… 533
螺旋生长理论 …… 533
再结晶作用 …… 534
重结晶作用 …… 534
晶面 …… 534
面角 …… 534
面角守恒定律 …… 534
晶棱 …… 534
晶带 …… 534
晶带定律 …… 534
结晶轴 …… 534
轴角 …… 535
轴率 …… 535
整数定律 …… 535
晶面符号 …… 535
米氏符号 …… 535
晶面指数 …… 535
晶体对称性 …… 535
对称要素 …… 535
对称轴 …… 535
对称面 …… 536
镜面 …… 536
对称中心 …… 536
倒转轴 …… 536

旋转反映轴 …… 536
高次轴 …… 536
晶体对称定律 …… 536
晶族 …… 537
晶系 …… 537
三斜晶系 …… 537
单斜晶系 …… 537
正交晶系 …… 537
斜方晶系 …… 537
三方晶系 …… 537
四方晶系 …… 537
六方晶系 …… 537
六角晶系 …… 537
等轴晶系 …… 537
立方晶系 …… 538
点群 …… 538
对称型 …… 538
晶形 …… 538
单形 …… 538
八面体 …… 538
四面体 …… 538
立方体 …… 538
菱面体 …… 538
柱 …… 539
双锥 …… 539
平行双面 …… 539
底面 …… 539
右形 …… 539
左形 …… 539
聚形 …… 539
晶面条纹 …… 540
晶体习性 …… 540
平行连晶 …… 540
双晶 …… 540
孪晶 …… 540
双晶面 …… 540
双晶轴 …… 540
接合面 …… 541
接触双晶 …… 541
贯穿双晶 …… 541
聚片双晶 …… 541
轮式双晶 …… 541
环状双晶 …… 541
滑移双晶 …… 541
形变双晶 …… 541
卡尔斯巴律双晶 …… 541
钠长石律双晶 …… 541
卡-钠复合双晶 …… 541
肖钠长石律双晶 …… 542
格子双晶 …… 542
道芬双晶 …… 542
巴西双晶 …… 542
衍生 …… 542
浮生 …… 542
交生 …… 542
极射赤平投影 …… 542
晶体结构 …… 542
晶位 …… 543
点阵 …… 543
空间点阵 …… 543
空间格子 …… 543
布拉维空间格子 …… 543
原始格子 …… 544
底心格子 …… 544
面心格子 …… 544
体心格子 …… 544
倒易格子 …… 544
结点 …… 544
行列 …… 544
面网 …… 544
晶格 …… 544
晶胞 …… 544
晶胞参数 …… 544
亚晶胞 …… 545
空间群 …… 545
平移群 …… 545
等结构 …… 545
晶格缺陷 …… 545
空位 …… 545
位错 …… 545
堆垛层错 …… 546
层错面 …… 546
晶畴 …… 546
反相畴 …… 546
金属晶格 …… 546
原子晶格 …… 546
离子晶格 …… 546
分子晶格 …… 546
等大球体最密堆积原理 …… 546
立方最密堆积 …… 547
六方最密堆积 …… 547
配位数 …… 547
配位多面体 …… 547
同质多像 …… 547
同质异像 …… 547
有序－无序 …… 547
无序 …… 548
超结构 …… 548
有序化 …… 548
成序 …… 548
多型性 …… 548
多型 …… 548
固溶体 …… 548
出溶 …… 548
脱溶 …… 548
类质同像 …… 548
多体性 …… 548
各向异性 …… 549
各向同性 …… 549
非均质体 …… 549
均质体 …… 549
双折射 …… 549
光轴 …… 549
一轴晶 …… 549
单光轴晶体 …… 549
二轴晶 …… 549
双光轴晶体 …… 549
光率体 …… 549

宝 石 学

宝石学 …… 550

宝石 …… 550
人工宝石 …… 550
合成宝石 …… 550
人造宝石 …… 550
再造宝石 …… 550
组合宝石 …… 550
拼合宝石 …… 550
优化处理宝石 …… 550
仿宝石 …… 550
玉 …… 550
玉石 …… 551
仔料 …… 551
山料 …… 551
山仔雕 …… 551
有机宝石 …… 551
彩石 …… 551
观赏石 …… 551
赏石 …… 551
亮度 …… 551
火彩 …… 551
变色效应 …… 551
变彩 …… 551
猫眼光 …… 551
游彩 …… 551
活光 …… 551
星光 …… 551
砂金光 …… 551
乳光 …… 552
净度 …… 552
瑕疵 …… 552
脏点 …… 552
绵 …… 552
切工 …… 552
琢型 …… 552
刻面型 …… 552
小面型 …… 552
弧面型 …… 552
素身石 …… 552
戒面 …… 552
克拉 …… 552
分 …… 552
钻石 …… 553
钻 …… 553
钻石 4C 分级 …… 553
立方氧化锆 …… 553
锆钻 …… 553
苏联钻 …… 553
瑞士钻 …… 553
美国钻 …… 553
合成碳硅石 …… 553
莫桑石 …… 553
红宝石 …… 553
蓝宝石 …… 553
祖母绿 …… 554
海蓝宝石 …… 554
绿宝石 …… 554
金绿宝石 …… 554
变石 …… 554
猫眼 …… 554
尖晶石 …… 554
托帕石 …… 554
碧玺 …… 554
坦桑石 …… 554
石榴石 …… 554
紫牙乌 …… 554
翠榴石 …… 554
橄榄石 …… 554
水晶 …… 554
紫晶 …… 555
烟晶 …… 555
茶晶 …… 555
墨晶 …… 555
黄晶 …… 555
发晶 …… 555
奥地利钻 …… 555
芙蓉石 …… 555
月光石 …… 555
月长石 …… 555
日长石 …… 555
翡翠 …… 555
水头 …… 555
地 …… 555
铁龙生 …… 555
八三玉 …… 555
软玉 …… 555
白玉 …… 555
羊脂玉 …… 556
青玉 …… 556
墨玉 …… 556
碧玉 …… 556
黄玉 …… 556
和田玉 …… 556
昆仑玉 …… 556
岫玉 …… 556
岫岩玉 …… 556
酒泉玉 …… 556
南方玉 …… 556
鲍文玉 …… 556
威廉玉 …… 556
欧泊 …… 556
玉髓 …… 556
澳洲玉 …… 556
虎睛石 …… 556
鹰眼石 …… 556
猫睛石 …… 556
木变石 …… 556
玛瑙 …… 556
玛瑙水胆 …… 557
水胆 …… 557
马来西亚玉 …… 557
东陵石 …… 557
密玉 …… 557
京白玉 …… 557
独山玉 …… 557
青金 …… 557
松石 …… 557
土耳其玉 …… 557
孔雀石 …… 557
粉翠 …… 557
丁香紫玉 …… 557
梅花玉 …… 558
夜明珠 …… 558
印章石 …… 558

冻石 …… 558
寿山石 …… 558
田黄 …… 558
青田石 …… 558
昌化石 …… 558
巴林石 …… 558
鸡血石 …… 558
珍珠 …… 558
珍珠母 …… 559
珊瑚 …… 559
琥珀 …… 559
煤精 …… 559
雨花石 …… 559
菊花石 …… 559
成色 …… 559
足金 …… 559
K 金 …… 559
开金 …… 559
K 白金 …… 559
开白金 …… 559
稀金 …… 559
亚金 …… 560

岩 石 学

岩石学 …… 560
岩石 …… 560
岩石成因学 …… 560
理论岩石学 …… 560
岩理学 …… 560
岩类学 …… 560
岩相学 …… 560
岩组学 …… 560
区域岩石学 …… 560
实验岩石学 …… 560
工艺岩石学 …… 560
建造 …… 560
地质建造 …… 560
火成岩石学 …… 560
火成岩 …… 560
岩浆岩 …… 560
火成岩体 …… 560
岩体 …… 561
岩浆 …… 561
残余岩浆 …… 561
岩浆房 …… 561
侵入岩 …… 561
深成岩 …… 561
浅成岩 …… 561
围岩 …… 561
脉岩 …… 561
喷出岩 …… 561
火山岩 …… 561
熔岩 …… 561
熔岩流 …… 561
次火山岩 …… 561
岩石分析 …… 561
岩石化学 …… 562
CIPW 标准矿物 …… 562
造岩矿物 …… 562
铁镁矿物 …… 562
深色矿物 …… 562
色率 …… 562
硅铝矿物 …… 562
浅色矿物 …… 562
长英质矿物 …… 562
副矿物 …… 562
火成岩结构 …… 562
显晶质结构 …… 562
显晶质岩 …… 562
结晶质岩 …… 562
隐晶质结构 …… 562
隐晶质岩 …… 563
非晶质岩 …… 563
玻璃质结构 …… 563
脱玻璃化作用 …… 563
微晶 …… 563
雏晶 …… 563
霏细结构 …… 563
球粒结构 …… 563
结晶顺序 …… 563
等粒结构 …… 563
半自形粒状结构 …… 563
不等粒结构 …… 563
斑状结构 …… 563
似斑状结构 …… 564
斑晶 …… 564
基质 …… 564
斑岩 …… 564
玢岩 …… 564
辉长结构 …… 564
反应边结构 …… 564
辉绿结构 …… 564
嵌晶含长结构 …… 564
间粒结构 …… 564
粒玄结构 …… 564
间隐结构 …… 564
包含结构 …… 564
粗面结构 …… 564
安山结构 …… 564
玻基交织结构 …… 564
交织结构 …… 564
花岗结构 …… 564
二长结构 …… 564
伟晶结构 …… 564
细晶结构 …… 565
煌斑结构 …… 565
文像结构 …… 565
显微文像结构 …… 565
火成岩构造 …… 565
块状构造 …… 565
球状构造 …… 565
枕状构造 …… 565
杏仁构造 …… 565
气孔构造 …… 565
晶洞构造 …… 565
流纹构造 …… 565
假流纹构造 …… 565
流动构造 …… 565
流线构造 …… 565
流面构造 …… 566
石泡 …… 566
岩浆作用 …… 566

岩浆分异作用 …… 566
分离结晶作用 …… 566
重力分异作用 …… 566
岩浆混合作用 …… 566
岩浆熔离 …… 566
同化作用 …… 566
混染作用 …… 566
混染岩 …… 566
地幔柱 …… 566
包体 …… 566
捕虏体 …… 566
析离体 …… 566
残留体 …… 566
残影体 …… 567
花岗岩化作用 …… 567
熔蚀 …… 567
液相线 …… 567
固相线 …… 567
反应系列 …… 567
鲍温反应系列 …… 567
同源液体成分演化线 …… 567
岩浆建造 …… 567
岩浆杂岩体 …… 567
岩套 …… 567
岩区 …… 567
同源岩浆区 …… 567
火山岩系 …… 567
钙碱性岩系 …… 567
拉斑玄武岩系 …… 568
橄榄安粗岩系 …… 568
火山作用 …… 568
火山爆发 …… 568
火山喷发 …… 568
火山喷溢 …… 568
火山机构 …… 568
火成岩相 …… 568
火山岩相 …… 568
火成岩产状 …… 568
岩基 …… 568
岩株 …… 569
岩干 …… 569
岩盖 …… 569
岩盘 …… 569
岩脊 …… 569
岩鞍 …… 569
岩盆 …… 569
岩脉 …… 569
岩墙 …… 569
岩床 …… 569
层状侵入体 …… 569
岩枝 …… 569
火山颈 …… 569
岩颈 …… 569
岩筒 …… 569
岩穹 …… 569
岩钟 …… 569
岩塔 …… 569
岩针 …… 569
破火山口 …… 569
单矿岩 …… 569
复矿岩 …… 569
含矿岩 …… 569
地幔岩 …… 570
陨石 …… 570
石陨石 …… 570
铁陨石 …… 570
石铁陨石 …… 570
月岩 …… 570
超基性岩 …… 570
基性岩 …… 570
中性岩 …… 570
酸性岩 …… 570
碱性岩 …… 571
超镁铁岩 …… 571
超钾岩 …… 571
橄榄岩 …… 571
纯橄榄岩 …… 571
辉石岩 …… 571
橄榄辉石岩 …… 571
金伯利岩 …… 571
角砾云母橄榄岩 …… 571
钾镁煌斑岩 …… 571
角闪石岩 …… 571
科马提岩 …… 572
苦橄岩 …… 572
苦橄斑岩 …… 572
麦美奇岩 …… 572
玻基橄辉岩 …… 572
辉长岩 …… 572
苏长岩 …… 572
碱性辉长岩 …… 572
火成堆积岩 …… 572
斜长岩 …… 572
辉绿岩 …… 572
玄武岩 …… 572
粗玄岩 …… 573
拉斑玄武岩 …… 573
碱性玄武岩 …… 573
蛇绿岩套 …… 573
碧玄岩 …… 573
碱玄岩 …… 573
细碧岩 …… 573
闪长岩 …… 573
石英闪长岩 …… 573
二长岩 …… 573
石英二长岩 …… 573
正长岩 …… 573
石英正长岩 …… 573
闪长斑岩 …… 573
正长斑岩 …… 573
花岗岩类 …… 573
花岗岩 …… 574
文像花岗岩 …… 574
花岗闪长岩 …… 574
花岗斑岩 …… 574
花斑岩 …… 574
石英斑岩 …… 574
TTG …… 574
奥长环斑花岗岩 …… 574
白岗岩 …… 574
安山岩 …… 574
玻镁安山岩 …… 574

粗面安山岩 …… 574
粗面岩 …… 574
角斑岩 …… 575
石英角斑岩 …… 575
英安岩 …… 575
流纹岩 …… 575
霏细岩 …… 575
珍珠岩 …… 575
黑曜岩 …… 575
松脂岩 …… 575
浮岩 …… 575
浮石 …… 575
埃达克岩 …… 575
伟晶岩 …… 575
花岗伟晶岩 …… 575
细晶岩 …… 575
长英岩 …… 575
煌斑岩 …… 575
霓霞岩 …… 576
霞石岩 …… 576
白榴岩 …… 576
黄长石岩 …… 576
霞斜岩 …… 576
霞石正长岩 …… 576
晌岩 …… 576
碳酸岩 …… 576
火山碎屑岩 …… 576
火山集块岩 …… 576
火山弹 …… 576
火山渣 …… 576
火山砾 …… 576
火山角砾岩 …… 577
火山凝灰岩 …… 577
凝灰熔岩 …… 577
熔结凝灰岩 …… 577
火山灰 …… 577
沉凝灰岩 …… 577
凝灰质岩 …… 577
沉积岩石学 …… 577
沉积岩 …… 577
水成岩 …… 577
陆源矿物 …… 577
自生矿物 …… 577
碎屑结构 …… 577
粒级 …… 578
φ值 …… 578
圆度 …… 578
球度 …… 578
胶结物 …… 578
胶结作用 …… 578
基质 …… 578
杂基 …… 578
漂砾 …… 578
砾石 …… 578
卵石 …… 578
砂 …… 578
粉砂 …… 578
泥质结构 …… 578
鲕状结构 …… 579
豆状结构 …… 579
沉积构造 …… 579
层理 …… 579
纹层 …… 579
槽模 …… 579
槽铸型 …… 579
负荷构造 …… 579
碟状构造 …… 579
包卷层理 …… 579
滑塌构造 …… 580
示底构造 …… 580
鸟眼构造 …… 580
叠层构造 …… 580
结核 …… 580
缝合线 …… 580
叠锥 …… 580
碎屑岩 …… 580
砾岩 …… 580
角砾岩 …… 580
砂岩 …… 580
砂屑岩 …… 580
杂砂岩 …… 581
硬砂岩 …… 581
长石砂岩 …… 581
石英砂岩 …… 581
岩屑砂岩 …… 581
粉砂岩 …… 581
黏土岩 …… 581
泥质岩 …… 581
粘土岩 …… 581
高岭土 …… 581
瓷土 …… 581
膨润土 …… 581
斑脱岩 …… 581
伊利石黏土 …… 581
海泡石黏土 …… 582
凹凸棒石黏土 …… 582
耐火黏土 …… 582
陶土 …… 582
泥岩 …… 582
页岩 …… 582
化学沉积岩 …… 582
化学岩 …… 582
生物化学沉积岩 …… 582
红土 …… 582
铝质岩 …… 582
硅质岩 …… 582
铁质岩 …… 582
锰质岩 …… 582
硅藻土 …… 583
碧玉岩 …… 583
燧石岩 …… 583
放射虫岩 …… 583
硅华 …… 583
磷块岩 …… 583
蒸发岩 …… 583
盐岩 …… 583
碳酸盐岩 …… 583
异化颗粒 …… 583
内碎屑 …… 583
生物碎屑 …… 583
球粒 …… 583
团块 …… 584
包粒 …… 584

鲕粒 …… 584
核形石 …… 584
泥晶 …… 584
亮晶 …… 584
石灰岩 …… 584
灰岩 …… 584
竹叶状灰岩 …… 584
鲕粒灰岩 …… 584
泥晶灰岩 …… 584
颗粒支撑 …… 584
灰泥支撑 …… 585
颗粒岩 …… 585
泥粒岩 …… 585
灰泥岩 …… 585
粘结岩 …… 585
海滩岩 …… 585
白垩 …… 585
石灰华 …… 585
白云岩 …… 585
白云岩成因 …… 585
白云石化作用 …… 585
生物礁灰岩 …… 585
泥灰岩 …… 586
可燃性有机岩 …… 586
地沥青 …… 586
地蜡 …… 586
沥青岩 …… 586
浊积岩 …… 586
等深积岩 …… 586
沉积学 …… 586
沉积环境 …… 586
沉积相模式 …… 586
沉积序列 …… 586
沉积旋回 …… 586
沉积韵律 …… 587
沉积建造 …… 587
沉积盆地 …… 587
沉积分异作用 …… 587
沉积作用 …… 587
沉积 …… 587
堆积 …… 587
残积 …… 587
坡积 …… 587
洪积 …… 587
冲积 …… 587
淤积 …… 587
沉积物 …… 587
沉积相 …… 588
陆相沉积 …… 588
过渡相沉积 …… 588
海相沉积 …… 588
风化壳 …… 588
冲积扇沉积 …… 588
河流沉积 …… 588
湖泊沉积 …… 588
三角洲沉积 …… 588
河口湾沉积 …… 588
海滩沉积 …… 589
潮坪沉积 …… 589
潟湖沉积 …… 589
萨巴哈沉积 …… 589
塞卜哈沉积 …… 589
浅海沉积 …… 589
生物礁 …… 589
陆坡沉积 …… 589
陆隆沉积 …… 589
深海沉积 …… 589
重力流沉积 …… 589
碎屑流沉积 …… 589
风暴流沉积 …… 589
浊流 …… 590
鲍玛层序 …… 590
复理石 …… 590
碳酸钙补偿深度 …… 590
碳酸盐台地 …… 590
碳酸盐陆棚边缘 …… 590
成岩环境 …… 590
成岩相 …… 590
压实成岩作用 …… 590
埋藏成岩作用 …… 590
大气淡水成岩作用 … 590
海底成岩作用 …… 591
重砂分析 …… 591
成岩作用 …… 591
同生作用 …… 591
准同生作用 …… 591
后生作用 …… 591
表生成岩作用 …… 591
变质岩石学 …… 591
变质岩 …… 591
正变质岩 …… 591
副变质岩 …… 592
变质作用 …… 592
重结晶作用 …… 592
变质结晶作用 …… 592
变质分异作用 …… 592
交代作用 …… 592
变形和碎裂作用 …… 592
接触变质作用 …… 592
热变质作用 …… 592
接触变质晕 …… 592
接触变质带 …… 592
气成热液变质作用 … 592
接触交代变质作用 … 592
自变质作用 …… 592
动力变质作用 …… 592
碎裂变质作用 …… 593
区域变质作用 …… 593
埋深变质作用 …… 593
洋底变质作用 …… 593
冲击变质作用 …… 593
递进变质作用 …… 593
进变质作用 …… 593
进化变质作用 …… 593
退化变质作用 …… 593
退变质作用 …… 593
超变质作用 …… 593
深熔作用 …… 593
混合岩化作用 …… 593
变质带 …… 593
变质相 …… 593
变质相系 …… 594
双变质带 …… 594

等物理系列 …… 594
等化学系列 …… 594
变质反应 …… 594
特征变质矿物 …… 594
贯通矿物 …… 594
变晶 …… 594
变晶系 …… 594
变晶结构 …… 594
变余结构 …… 594
交代结构 …… 595
碎裂结构 …… 595
糜棱结构 …… 595
角岩结构 …… 595
后成合晶 …… 595
变余构造 …… 595
变成构造 …… 595
斑点状构造 …… 595
片理 …… 595
板状构造 …… 595
千枚状构造 …… 595
片状构造 …… 595
片麻状构造 …… 596
眼球状构造 …… 596
条带状构造 …… 596
条痕状构造 …… 596
肠状构造 …… 596
角岩 …… 596
大理岩 …… 596
板岩 …… 596
千枚岩 …… 596
片岩 …… 596
蓝闪石片岩 …… 596
绿片岩 …… 596
绿岩 …… 596
片麻岩 …… 597
花岗片麻岩 …… 597
石英岩 …… 597
变粒岩 …… 597
浅粒岩 …… 597
斜长角闪岩 …… 597
角闪岩 …… 597
辉岩 …… 597
麻粒岩 …… 597
榴辉岩 …… 597
构造角砾岩 …… 598
碎裂岩 …… 598
糜棱岩 …… 598
千糜岩 …… 598
蛇纹岩 …… 598
云英岩 …… 598
黄铁绢英岩 …… 598
次生石英岩 …… 598
青盘岩 …… 598
夕卡岩 …… 598
混合岩 …… 599
混合花岗岩 …… 599

矿床学

矿床学 …… 599
矿床地质学 …… 599
矿床 …… 599
矿体 …… 599
层状矿体 …… 599
矿脉 …… 599
矿石 …… 599
脉石 …… 599
矿石矿物 …… 599
脉石矿物 …… 600
矿石结构 …… 600
矿石构造 …… 600
矿区 …… 600
矿田 …… 600
矿带 …… 600
成矿区 …… 600
成矿带 …… 600
成矿时代 …… 600
成矿系列 …… 600
区域成矿学 …… 600
母岩 …… 600
围岩 …… 601
矿化岩石 …… 601
矿源层 …… 601
围岩蚀变 …… 601
热液蚀变 …… 601
同生矿床 …… 601
后生矿床 …… 601
叠生矿床 …… 601
层控矿床 …… 601
内生成矿作用 …… 601
内生矿床 …… 601
活化转移成矿作用 … 601
矿化剂 …… 602
成矿元素 …… 602
成矿溶液 …… 602
热水溶液 …… 602
热卤水 …… 602
矿床分带 …… 602
交代作用 …… 602
交代矿床 …… 602
充填作用 …… 602
充填矿床 …… 602
岩浆矿床 …… 602
伟晶岩矿床 …… 602
气化-热液矿床 …… 603
热液矿床 …… 603
接触交代矿床 …… 603
夕卡岩矿床 …… 603
火山成矿作用 …… 603
外生成矿作用 …… 603
外生矿床 …… 603
风化矿床 …… 603
残留矿床 …… 603
淋积矿床 …… 603
淋滤矿床 …… 604
次生富集作用 …… 604
沉积矿床 …… 604
砂矿床 …… 604
海滨砂矿 …… 604
冲积砂矿 …… 604
蒸发沉积矿床 …… 604
火山沉积矿床 …… 604
喷流沉积矿床 …… 604

变质矿床 …… 604
金属矿床 …… 604
非金属矿床 …… 604
稀有金属元素矿床 … 605
分散元素矿床 …… 605
多金属矿床 …… 605
铁矿床 …… 605
锰矿床 …… 605
铬矿床 …… 605
镍矿床 …… 605
钴矿床 …… 606
钨矿床 …… 606
钼矿床 …… 606
铜矿床 …… 606
铅锌矿床 …… 606
锡矿床 …… 606
金矿床 …… 606
锑矿床 …… 607
汞矿床 …… 607
铀矿床 …… 607
镁矿床 …… 607
铝土矿矿床 …… 607
铌钽矿床 …… 607
稀土元素矿床 …… 607
盐类矿床 …… 607
金刚石矿床 …… 608
矿石综合利用 …… 608
燃料矿产 …… 608
可燃性有机岩矿产 … 608
煤 …… 608
煤岩学 …… 608
煤田 …… 608
煤层 …… 608
泥煤 …… 608
泥炭 …… 608
草炭 …… 608
烟煤 …… 608
无烟煤 …… 609
褐煤 …… 609
煤矸石 …… 609
石油 …… 609
生油说 …… 609
海相生油说 …… 609
陆相生油说 …… 609
油气盆地 …… 609
储油圈闭 …… 609
储油构造 …… 610
油田 …… 610
油气显示 …… 610
天然气 …… 610
煤成气 …… 610
可燃冰 …… 610
矿产普查 …… 610
矿点检查 …… 610
详细找矿 …… 611
找矿标志 …… 611
铁帽 …… 611
露头追踪法 …… 611
地球化学找矿法 …… 611
分散晕 …… 611
原生晕 …… 611
次生晕 …… 611
重砂法 …… 611
金属量测量法 …… 611
水化学找矿法 …… 611
生物地球化学找矿法 …… 611
原生晕找矿法 …… 612
勘探工程 …… 612
勘探类型 …… 612
勘探法 …… 612
勘探线 …… 612
勘探网 …… 612
探槽 …… 612
浅井 …… 612
坑探 …… 612
沿脉 …… 612
穿脉 …… 612
钻探 …… 613
岩芯 …… 613
地质编录 …… 613
矿石取样 …… 613
拣块取样法 …… 613
刻槽取样法 …… 613
矿石品位 …… 613
边界品位 …… 613
工业品位 …… 613
储量 …… 613
矿种平衡 …… 614
矿相学 …… 614
矿相显微镜 …… 614
光片 …… 614
浸蚀试验 …… 614
印痕法 …… 614

地球化学

地球化学 …… 614
宇宙化学 …… 614
元素地球化学 …… 614
同位素地球化学 …… 615
同位素地质年代学 … 615
实验地球化学 …… 615
勘查地球化学 …… 615
矿床地球化学 …… 615
有机地球化学 …… 615
环境地球化学 …… 615
区域地球化学 …… 615
表生地球化学 …… 615
生物地球化学 …… 616
亲铁元素 …… 616
亲石元素 …… 616
亲铜元素 …… 616
亲气元素 …… 616
常量元素 …… 616
微量元素 …… 616
分散元素 …… 616
不相容元素 …… 616
相容元素 …… 616
指示元素 …… 617
高场强元素 …… 617
元素丰度 …… 617
克拉克值 …… 617

富集系数 …… 617
偶数规则 …… 617
幻数 …… 617
离子电位 …… 617
分配系数 …… 617
水-岩反应 …… 618
天然放射性系列 …… 618
同位素分馏 …… 618
稳定同位素 …… 618
同位素示踪 …… 618
地球化学异常 …… 618
地球化学旋回 …… 618
地球化学省 …… 619
干酪根 …… 619

地史学

古生物学 …… 619
微体古生物学 …… 619
化石 …… 619
分类群 …… 619
埋葬学 …… 619
尸积群 …… 619
再沉积化石 …… 619
地史学 …… 620
历史地质学 …… 620
地层学 …… 620
岩层 …… 620
地层 …… 620
生物地层学 …… 620
岩石地层学 …… 620
年代地层学 …… 620
地质年代学 …… 620
地质测年 …… 620
地层单位 …… 620
地质年代单位 …… 620
地质年代 …… 620
宙 …… 620
宇 …… 621
代 …… 621
界 …… 621
纪 …… 621
系 …… 621
世 …… 621
统 …… 621
期 …… 621
阶 …… 621
群 …… 621
组 …… 621
段 …… 621
层 …… 621
带 …… 621
生物地层带 …… 621
生物带 …… 621
化石带 …… 621
组合带 …… 621
延限带 …… 621
富集带 …… 622
极盛带 …… 622
顶峰带 …… 622
地层层序律 …… 622
化石层序律 …… 622
地层对比 …… 622
穿时 …… 622
层位 …… 622
标志层 …… 622
标志化石 …… 622
标准化石 …… 622
红层 …… 622
煤系 …… 622
杂岩 …… 622
地层缺失 …… 622
沉积间断 …… 622
不整合界定单位 …… 623
地质时期 …… 623
天文时期 …… 623
隐生宙 …… 623
显生宙 …… 623
前寒武纪 …… 623
前寒武纪地质学 …… 623
太古宙 …… 623
元古宙 …… 623
古生代 …… 623
中生代 …… 624
新生代 …… 624
震旦纪 …… 624
寒武纪 …… 624
奥陶纪 …… 624
志留纪 …… 624
泥盆纪 …… 624
石炭纪 …… 624
密西西比亚纪 …… 625
宾夕法尼亚亚纪 …… 625
二叠纪 …… 625
三叠纪 …… 625
侏罗纪 …… 625
白垩纪 …… 625
第三纪 …… 625
古近纪 …… 625
新近纪 …… 625
第四纪 …… 626
第四纪地质学 …… 626
古新世 …… 626
始新世 …… 626
渐新世 …… 626
中新世 …… 626
上新世 …… 626
更新世 …… 626
全新世 …… 626
层型 …… 626
全球界线层型剖面和层型点 …… 627
金钉子 …… 627
模式剖面 …… 627
标准剖面 …… 627
地层剖面 …… 627
地层柱状图 …… 627
层序地层学 …… 627
事件地层学 …… 627
磁性地层学 …… 627
极性带 …… 627
极性反转面 …… 627
生态地层学 …… 628

化学地层学 …… 628
古地理学 …… 628
古地理图 …… 628
古生物地理学 …… 628
古生物地理区 …… 628
古海洋学 …… 628
全球海平面升降 …… 628
古气候学 …… 628
冰期 …… 628
间冰期 …… 628
雪球事件 …… 628
古陆 …… 628
陆桥 …… 629
泛大陆 …… 629
联合大陆 …… 629
劳亚古陆 …… 629
北方大陆 …… 629
冈瓦纳古陆 …… 629
南方大陆 …… 629
安加拉古陆 …… 629
特提斯海 …… 629
古地中海 …… 629
华夏古陆 …… 629
江南古陆 …… 629
淮阳古陆 …… 630
生物相 …… 630
笔石相 …… 630
壳相 …… 630
礁相 …… 630
生物层 …… 630
化石库 …… 630
生物群 …… 630
瓮安生物群 …… 630
埃迪卡拉动物群 …… 630
澄江生物群 …… 630
寒武纪大爆发 …… 630
布尔吉斯生物群 …… 631
华夏植物群 …… 631
自贡恐龙动物群 …… 631
索伦霍芬生物群 …… 631
热河生物群 …… 631
山旺生物群 …… 631
活化石 …… 631
前驱 …… 632
孑遗 …… 632
绝灭 …… 632
集群绝灭 …… 632
灾变论 …… 632
点断平衡 …… 632
种系渐变论 …… 632
均变论 …… 632
齐一论 …… 632
均一论 …… 632
固定论 …… 632
活动论 …… 632
大陆漂移说 …… 632
造山运动期 …… 632
构造运动期 …… 633
吕梁期 …… 633
吕梁运动 …… 633
晋宁期 …… 633
晋宁运动 …… 633
加里东期 …… 633
加里东运动 …… 633
海西期 …… 633
华力西期 …… 633
海西运动 …… 633
华力西运动 …… 633
印支期 …… 633
印支运动 …… 633
阿尔卑斯期 …… 633
阿尔卑斯运动 …… 633
燕山期 …… 633
燕山运动 …… 634
喜马拉雅期 …… 634
喜山期 …… 634
喜马拉雅运动 …… 634

动力地质学

动力地质学 …… 634
构造地质学 …… 634
构造学 …… 634
大地构造学 …… 634
新构造学 …… 634
新构造地质学 …… 634
地震学 …… 634
地质构造图 …… 634
构造等高线图 …… 634
大地构造图 …… 634
地壳 …… 634
大陆型地壳 …… 634
大洋型地壳 …… 634
硅铝层 …… 634
花岗岩质层 …… 634
硅镁层 …… 634
玄武岩质层 …… 635
岩石圈 …… 635
地幔 …… 635
软流圈 …… 635
橄榄岩层 …… 635
地核 …… 635
大地构造单元 …… 635
地壳运动 …… 635
构造运动 …… 635
新构造运动 …… 635
振荡运动 …… 635
造山运动 …… 635
造陆运动 …… 635
地台 …… 635
陆台 …… 635
构造层 …… 635
盖层 …… 636
基底 …… 636
克拉通 …… 636
台背斜 …… 636
台向斜 …… 636
地盾 …… 636
地轴 …… 636
地槽 …… 636
正地槽 …… 636
冒地槽 …… 636
优地槽 …… 636

准地槽 …… 636
地背斜 …… 636
地向斜 …… 636
边缘拗陷 …… 636
山间盆地 …… 637
山间拗陷 …… 637
深断裂 …… 637
隆起 …… 637
拗陷 …… 637
造山带 …… 637
褶皱带 …… 637
地体 …… 637
安山岩线 …… 637
构造体系 …… 637
洋中脊 …… 637
洋隆 …… 637
地缝合线 …… 637
碰撞带 …… 637
海沟 …… 637
俯冲带 …… 637
消减带 …… 638
贝尼奥夫带 …… 638
岛弧 …… 638
弧后盆地 …… 638
转换断层 …… 638
均衡说 …… 638
地壳均衡说 …… 638
冷缩说 …… 638
大陆漂移说 …… 638
海底扩张说 …… 638
地幔对流说 …… 638
板块构造说 …… 639
断块构造说 …… 639
波浪状镶嵌构造说 … 639
多旋回构造运动说 … 639
地台活化 …… 640
地洼说 …… 640
火山学 …… 640
火山 …… 640
火山口 …… 640
火山锥 …… 640
火山带 …… 641
火山口湖 …… 641
火山喷出物 …… 641
泥火山 …… 641
地震 …… 641
撞击构造 …… 641
地质体 …… 641
露头 …… 641
尖灭 …… 641
层面 …… 641
海侵 …… 641
海进 …… 641
海退 …… 641
地质作用 …… 642
内力地质作用 …… 642
外力地质作用 …… 642
外力作用 …… 642
风化 …… 642
风化作用 …… 642
物理风化 …… 642
崩解 …… 642
化学风化 …… 642
生物风化 …… 642
波痕 …… 642
泥裂 …… 642
冰川沉积 …… 642
冰川堆积 …… 642
冰碛 …… 642
产状 …… 642
走向 …… 643
倾向 …… 643
倾角 …… 643
倾斜 …… 643
侧伏 …… 643
倾伏 …… 643
整合 …… 643
不整合 …… 643
斜交不整合 …… 644
角度不整合 …… 644
平行不整合 …… 644
假整合 …… 644
底砾岩 …… 644
褶皱 …… 644
褶曲 …… 644
转折端 …… 644
向斜 …… 644
背斜 …… 644
短轴向斜 …… 644
短轴背斜 …… 644
穹窿构造 …… 644
直立褶皱 …… 644
倒转褶皱 …… 645
等斜褶皱 …… 645
挠曲 …… 645
隔档式褶皱 …… 645
梳状褶皱 …… 645
隔槽式褶皱 …… 645
复向斜 …… 645
复背斜 …… 645
顶薄褶皱 …… 645
相似褶皱 …… 645
歪斜褶皱 …… 645
同沉积背斜 …… 645
断层 …… 645
断裂 …… 645
断层面 …… 645
断层带 …… 645
破裂 …… 645
张裂 …… 646
剪裂 …… 646
剪裂角 …… 646
断层线 …… 646
断层崖 …… 646
正断层 …… 646
逆断层 …… 646
逆掩断层 …… 646
平移断层 …… 646
推覆构造 …… 646
构造窗 …… 646
飞来峰 …… 646
地垒 …… 646
地堑 …… 646

裂隙 …… 646
构造裂隙 …… 646
风化裂隙 …… 646
原生裂隙 …… 646
节理 …… 646
劈理 …… 647
流劈理 …… 647
破劈理 …… 647
韧性剪切带 …… 647
韧性断层 …… 647
生长断层 …… 647
混杂岩 …… 647
混杂堆积 …… 647
裂谷 …… 647

水文地质学

水文地质学 …… 647
地下水 …… 647
地下水动力学 …… 648
专门水文地质学 …… 648
地下水普查与勘探学 …… 648
矿床水文地质学 …… 648
区域水文地质学 …… 648
水化学 …… 648
水文地球化学 …… 648
放射性水文地质学 … 648
环境水文地质学 …… 648
随机水文地质学 …… 648
生态环境水文地质学 …… 649
污染水文地质学 …… 649
古水文地质学 …… 649
容水度 …… 649
持水度 …… 649
给水度 …… 649
有效孔隙度 …… 649
透水性 …… 649
透水层 …… 649
不透水层 …… 650
弱透水层 …… 650
含水层 …… 650
隔水层 …… 650
潜水含水层 …… 650
承压含水层 …… 650
越流含水层 …… 650
结合水 …… 650
吸着水 …… 650
薄膜水 …… 650
毛细管水 …… 650
重力水 …… 650
包气带 …… 651
饱水带 …… 651
包气带水 …… 651
土壤水 …… 651
上层滞水 …… 651
潜水 …… 651
层间水 …… 651
承压水 …… 651
自流水 …… 651
承压水盆地 …… 651
自流盆地 …… 652
自流斜地 …… 652
孔隙水 …… 652
裂隙水 …… 652
喀斯特水 …… 652
岩溶水 …… 652
水位 …… 652
水头 …… 652
地下水位 …… 652
地下水面 …… 652
潜水面 …… 653
地下水等水位线图 … 653
地下水等水压线图 … 653
地下水埋藏深度 …… 653
补给区 …… 653
径流区 …… 653
排泄区 …… 653
泉 …… 653
上升泉 …… 653
下降泉 …… 653
温泉 …… 653
间歇泉 …… 654
矿泉 …… 654
矿泉水 …… 654
矿水 …… 654
岩层富水性 …… 654
地下水动态 …… 654
地下水均衡 …… 654
盐均衡 …… 654
越流 …… 654
越流系数 …… 654
越流系统 …… 655
含水系统 …… 655
地下水系统 …… 655
地下水流动系统 …… 655
水文地质条件 …… 655
地下水埋藏条件 …… 655
地下水补给条件 …… 655
地下水排泄条件 …… 655
冻土 …… 655
融冻层 …… 655
冻结层上水 …… 655
冻结层间水 …… 655
冻结层下水 …… 656
多孔介质 …… 656
非均质性 …… 656
均质性 …… 656
各向异性 …… 656
各向同性 …… 656
尺度效应 …… 656
渗透 …… 656
渗流 …… 656
多相流 …… 656
不稳定流 …… 656
稳定流 …… 656
水力比降 …… 657
水力坡度 …… 657
达西定律 …… 657
渗透速度 …… 657
渗流速度 …… 657
渗透系数 …… 657

渗透率 …… 657
导水系数 …… 657
压力传导系数 …… 657
贮水系数 …… 657
释水系数 …… 657
扩散系数 …… 657
流网 …… 657
水位降深 …… 658
集水建筑物 …… 658
水井 …… 658
承压水井 …… 658
自流井 …… 658
潜水井 …… 658
完整井 …… 658
不完整井 …… 658
降落曲线 …… 658
降落漏斗 …… 658
下降漏斗 …… 659
影响半径 …… 659
渗出面 …… 659
井群干扰 …… 659
等效多孔介质 …… 659
井函数 …… 659
双重介质 …… 659
溶质运移 …… 659
热量运移 …… 659
水动力弥散 …… 659
机械弥散 …… 660
机械弥散系数 …… 660
分子扩散系数 …… 660
水动力弥散系数 …… 660
弥散系数 …… 660
弥散度 …… 660
对流-弥散方程 …… 660
水动力弥散方程 …… 660
地下水水流方程 …… 660
地下水运动方程 …… 661
地下水模型 …… 661
地下水水量模型 …… 661
地下水水质模型 …… 661
溶质运移模型 …… 662
地下水数值模拟 …… 662
数值弥散 …… 662
平稳介质 …… 662
非平稳介质 …… 662
矿化度 …… 662
总溶解固体 …… 662
淡水 …… 662
微咸水 …… 662
咸水 …… 662
卤水 …… 662
地下水年龄 …… 662
溶滤作用 …… 662
阳离子交换作用 …… 662
地下水侵蚀性 …… 663
水质评价 …… 663
溶滤水 …… 663
凝结水 …… 663
沉积水 …… 663
埋藏水 …… 663
封存水 …… 663
内生水 …… 663
放射性水 …… 663
肥水 …… 663
成垢作用 …… 664
地下水污染 …… 664
水文地质图 …… 664
水文地质测绘 …… 664
水文地质勘察 …… 664
水文地质钻探 …… 664
抽水试验 …… 664
注水试验 …… 664
压水试验 …… 665
单位涌水量 …… 665
单位吸水量 …… 665
观测孔 …… 665
水文地质站 …… 665
钻孔止水 …… 665
滤水管 …… 665
沉淀管 …… 665
坎儿井 …… 665
辐射井 …… 666
井酸处理 …… 666
傍河取水 …… 666
孔内爆破 …… 666
矿床充水条件 …… 666
海水入侵 …… 666
咸水入侵 …… 666
地面塌陷 …… 666
地下水资源 …… 666
地下水贮存量 …… 667
地下水补给量 …… 667
允许开采量 …… 667
地下水资源评价 …… 667
地下水资源管理 …… 667
地下水人工补给 …… 667
地下水回灌 …… 667
含水层贮能 …… 667
地下水脆弱性 …… 668
地下水修复 …… 668
地下水环境影响评价 …… 668
沼泽化 …… 668
盐渍化 …… 668
盐渍土 …… 668
盐土 …… 668
碱土 …… 668
地热 …… 668
地热资源 …… 668
地温梯度 …… 669
地热梯度 …… 669
地热增温率 …… 669
地热异常 …… 669
地热田 …… 669
地下热水 …… 669
油田水 …… 669

工程地质学

工程地质学 …… 669
地质工程 …… 669
土质学 …… 669
岩体工程地质力学 … 669

工程地质条件 …… 669
工程地质勘察 …… 669
工程地质图 …… 670
工程地质环境 …… 670
岩土工程 …… 670
环境工程地质学 …… 670
环境岩土工程问题 … 670
土力学 …… 670
岩石力学 …… 670
岩体力学 …… 670
松软土 …… 670
土体 …… 670
岩体 …… 670
黏性土 …… 670
粘性土 …… 671
黏土 …… 671
粘土 …… 671
粉质黏土 …… 671
亚黏土 …… 671
粉土 …… 671
亚砂土 …… 671
无黏性土 …… 671
无粘性土 …… 671
砂土 …… 671
红黏土 …… 671
黄土 …… 671
黄土湿陷性 …… 671
淤泥 …… 671
淤泥质土 …… 671
膨胀土 …… 671
饱和土 …… 671
原状土 …… 672
扰动土 …… 672
粒组 …… 672
粒度成分 …… 672
级配 …… 672
均匀系数 …… 672
曲率系数 …… 672
土体容重 …… 672
土体相对密度 …… 672
土体比重 …… 672
含水率 …… 672
孔隙率 …… 672
孔隙比 …… 672
土体结构 …… 672
灵敏度 …… 672
稠度 …… 673
液限 …… 673
塑限 …… 673
塑性指数 …… 673
塑性图 …… 673
黏性土膨胀性 …… 673
膨胀率 …… 673
自由膨胀率 …… 673
黏性土收缩性 …… 674
黏性土崩解性 …… 674
土体压缩性 …… 674
土体压缩系数 …… 674
土体压缩模量 …… 674
有效应力原理 …… 674
有效应力 …… 674
孔隙水压力 …… 674
固结 …… 674
上覆土层压力 …… 674
基础底面接触压力 … 674
地基中附加应力 …… 674
地基承载力 …… 675
土质改良 …… 675
休止角 …… 675
坚硬岩 …… 675
较坚硬岩 …… 675
软岩 …… 675
区域稳定性 …… 675
岩体稳定性分析 …… 675
围岩 …… 675
围岩稳定性 …… 675
边坡 …… 675
边坡稳定性 …… 675
自然地质现象 …… 676
工程地质现象 …… 676
冻胀 …… 676
潜蚀 …… 676
喀斯特 …… 676
岩溶 …… 676
砂土液化 …… 676
地基 …… 676
地基处理 …… 676
复合地基 …… 676
基础 …… 676
桩基础 …… 676
灌浆试验 …… 676
钻探 …… 676
触探 …… 676
标准贯入试验 …… 677
地基静力载荷试验 … 677
岩体天然应力 …… 677
岩体基本质量 …… 677
岩体结构 …… 678
结构面 …… 678
软弱结构面 …… 678
优势面 …… 678
结构体 …… 678
地基沉降 …… 678
滑坡 …… 678
崩塌 …… 678
山崩 …… 678
泥石流 …… 678
水库坍岸 …… 678
水库地震 …… 678
地面沉降 …… 678
地裂缝 …… 679
天然建筑材料 …… 679

地球物理勘探

勘探地球物理学 …… 679
地球物理勘探 …… 679
物探 …… 679
磁法勘探 …… 679
地磁要素 …… 679
地磁倒转 …… 679
磁力仪 …… 679
重力勘探 …… 679

自由空间重力异常 … 679
布格重力异常 …… 680
电法勘探 …… 680
自然电场法 …… 680
电阻率测深法 …… 680
电阻率剖面法 …… 680
充电法 …… 680
电磁感应法 …… 680
激发极化法 …… 680
大地电磁测深法 …… 681
地震勘探 …… 681
反射波法 …… 681
折射波法 …… 681
地震道 …… 681
深地震测深 …… 682
放射性勘探 …… 682
γ测量 …… 682
地面γ测量 …… 682
α测量 …… 682
α径迹测量 …… 682
α卡法 …… 682
射气测量 …… 682
地温场勘探 …… 682
地热流测量 …… 682
航空地球物理勘探 … 683
航空磁法勘探 …… 683
航空放射性测量 …… 683
海洋地球物理勘探 … 683
海洋重力勘探 …… 683
海洋磁法勘探 …… 683
海洋地震勘探 …… 683
海底热流测量 …… 683
钻井地球物理勘探 … 684
电测井 …… 684
电阻率测井 …… 684
自然电位测井 …… 684
放射性测井 …… 684
自然γ测井 …… 684
中子测井 …… 684
磁测井 …… 685
声波测井 …… 685
热测井 …… 685
人工热场法 …… 685
地震测井 …… 685
工程地质地球物理勘探 …… 685
浅层地震勘探 …… 685
瑞利波勘探 …… 685
常时微动观测技术 … 686
反射波测桩技术 …… 686
探地雷达 …… 686
地质统计学 …… 686

海洋学

总类

海洋学 …… 686
军事海洋学 …… 686
海洋 …… 686
海 …… 687
洋 …… 687
边缘海 …… 687
缘海 …… 687
边海 …… 687
地中海 …… 687
陆间海 …… 687
内陆海 …… 687
窦叔蒙 …… 688
燕肃 …… 688
屠本畯 …… 688
张玺 …… 688
马廷英 …… 688
赫崇本 …… 689
曾呈奎 …… 689
方宗熙 …… 689
毛汉礼 …… 690
埃克曼 …… 690
莫里 …… 690
默里 …… 690
南森 …… 690
克努曾 …… 691
皮卡德 …… 691
德凡特 …… 691
斯韦尔德鲁普 …… 691
宇田道隆 …… 692
中国海洋湖沼学会 … 692
中国海洋学会 …… 692
政府间海洋学委员会 …… 692
国际海洋年 …… 692
全球海洋通量联合研究计划 …… 693
全球海洋环流试验 … 693
东北亚地区全球海洋观测系统 …… 693
南极区域性核心计划 …… 693
全球联合海洋服务系统 …… 693
联合国海洋法会议 … 694
海洋法 …… 694
联合国海洋法公约 … 694
日内瓦海洋法四公约 …… 694
中华人民共和国海洋环境保护法 …… 694
海洋资源 …… 695
海底资源 …… 695
海洋灾害 …… 695
海难 …… 695
海洋调查 …… 695
海洋调查船 …… 696
“挑战者”号调查船 … 696
“格洛玛·挑战者”号钻探船 …… 696
“勇士”号考察船 …… 696
“流星”号调查船 …… 696

"极地"号考察船 …… 696
"向阳红-10"号考察船 …… 697
"雪龙"号考察船 …… 697
大面观测 …… 697
大面观测站 …… 697
断面观测 …… 697
断面观测站 …… 697
连续观测 …… 697
连续观测站 …… 697
辅助观测 …… 697
辅助观测站 …… 697
海洋水文气象台 …… 697
海洋水文气象站 …… 698
海洋水文预报 …… 698
海洋气象预报 …… 698
海浪观测 …… 698
海流观测 …… 698
南极长城站 …… 698
南极中山站 …… 698
海洋仪器 …… 698
采水器 …… 699
水色计 …… 699
海水深度温度计 …… 699
盐温深自记仪 …… 699
海水电导盐度计 …… 699
声光电水声探测系统 …… 699
波高仪 …… 700
海流计 …… 700
海洋锚泊浮标 …… 700
海洋漂流浮标 …… 700
航海钟 …… 700
"阿尔文"号潜水器 … 701
"的里雅斯特"号潜水器 …… 701
船舶气象仪 …… 701
船用水银气压表 …… 701
海上丝路 …… 701
海上丝绸之路 …… 702
海洋管理 …… 702

海洋物理学

海洋物理学 …… 702

普通海洋物理

海洋水文要素 …… 702
海水密度 …… 702
海水现场密度 …… 702
海水比重 …… 702
海水比容 …… 702
海水比容偏差 …… 702
海水铅直稳定度 …… 703
海水压强 …… 703
海水压缩性 …… 703
海水温度 …… 703
海水位温 …… 703
海水热容 …… 703
海水绝热变化 …… 703
海洋热平流 …… 703
海水暖平流 …… 703
海水冷平流 …… 703
海洋细微结构 …… 703
海面变动 …… 704
海水冰点 …… 704
海冰 …… 704
海冰观测 …… 704
海冰预报 …… 704
冰山 …… 704
南极冰崩 …… 704
全球海平面升降 …… 705
平均海面 …… 705
海平面 …… 705
深度基准面 …… 705
水深 …… 705

海洋声学

海洋声学 …… 705
海洋声场 …… 705
海中声速 …… 705
海中声速剖面 …… 705
大洋声道 …… 705
混响 …… 706
海洋环境噪声 …… 706
深水散射层 …… 706
大洋气候声学测温 … 706
海洋声学层析法 …… 706
水声遥控遥测系统 … 706
声呐 …… 707
多普勒导航声呐 …… 707
多普勒海流剖面仪 … 707
声学浪高仪 …… 707
声线轨迹仪 …… 707
鱼群探测仪 …… 708
地层剖面仪 …… 708
水下声释放器 …… 708
水声应答器 …… 708
水声换能器 …… 708
水听器 …… 709

海洋光学

海洋光学 …… 709
辐亮度 …… 709
辐照度 …… 709
海洋透光层 …… 709
海面光反射 …… 709
海面回辐射率 …… 709
海面反照率 …… 709
海水折射率 …… 709
海水光学传递函数 … 709
海水拉曼光谱 …… 710
海水布里渊散射 …… 710
海水激光荧光 …… 710
水中能见度 …… 710
水视程 …… 710
海水光信息传输 …… 710
蒙特卡罗方法 …… 710
海洋激光雷达 …… 710
海水水深激光探测 … 710

海水温度激光探测 … 711
海面风场激光雷达探测 …… 711
潜水器视觉系统 …… 711
水下激光通信 …… 711
水下激光通信信息压缩 …… 711
水下激光器 …… 711
海色多光谱信息提取 …… 711
光声光谱技术 …… 711
水下光声技术 …… 711
水下图像消模糊 …… 712
水下电视 …… 712
水下视觉系统 …… 712

海洋遥感

海洋遥感 …… 712
卫星海洋遥感 …… 712
卫星海洋学 …… 712
空间海洋学 …… 712
遥感器 …… 712
主动式遥感器 …… 713
被动式遥感器 …… 713
雷达高度计 …… 713
雷达散射计 …… 713
合成孔径雷达 …… 713
多谱段扫描辐射计 … 713
微波辐射计 …… 713
沿轨迹扫描辐射计 … 713
“泰罗斯”卫星实用垂直分布探测仪 … 713
多光谱扫描仪 …… 713
专题制图仪 …… 714
主动式微波探测仪 … 714
海洋水色扫描仪 …… 714
甚高分辨率辐射计 … 714
海洋卫星数据预处理 …… 714
海洋卫星数据处理 … 714
海洋卫星数据几何校正 …… 714
海洋卫星数据辐射校正 …… 714
海洋卫星数据云检测 …… 714
海洋遥感模式 …… 715
海洋遥感图像增强 … 715
海洋遥感图像识别 … 715
海洋遥感数据压缩 … 715
海洋水色卫星遥感 … 715
海洋初级生产力卫星遥感 …… 715
海中悬移质和河口泥沙卫星遥感 …… 715
海面油膜污染卫星遥感 …… 716
海平面高度卫星遥感 …… 716
海洋水准面卫星遥感 …… 716
海面风场卫星遥感 … 716
海浪卫星遥感 …… 716
海面温度卫星遥感 … 716
内波卫星遥感 …… 716
海岸带地质地貌卫星遥感 …… 717
海流卫星遥感 …… 717
海洋大气水汽卫星遥感 …… 717
台风卫星监测 …… 717
海冰卫星遥感 …… 717
海水盐度卫星遥感 … 717
潮汐卫星遥感 …… 717

物理海洋学

物理海洋学 …… 718
海流 …… 718
洋流 …… 718
风海流 …… 718
漂流 …… 718
密度流 …… 718
地转流 …… 718
倾斜流 …… 718
坡度流 …… 719
补偿流 …… 719
升降流 …… 719
上升流 …… 719
下降流 …… 719
沿岸流 …… 719
异重流 …… 719
海洋锋 …… 719
暖流 …… 719
寒流 …… 719
海水流速 …… 719
海水流向 …… 719
海水体积运输 …… 720
海水质量运输 …… 720
海洋大尺度运动 …… 720
地转平衡 …… 720
准地转平衡 …… 720
动力计算 …… 720
无运动面 …… 720
科氏参量 …… 720
大洋热盐环流 …… 720
大洋风生环流 …… 720
海流西向强化 …… 721
海流弯曲 …… 721
流涡 …… 721
赤道流 …… 721
赤道逆流 …… 721
反赤道流 …… 721
赤道潜流 …… 721
西风漂流 …… 721
黑潮 …… 721
墨西哥湾暖流 …… 722
湾流 …… 722
安的列斯暖流 …… 722
北大西洋暖流 …… 722
加那利寒流 …… 722
北太平洋暖流 …… 722

加利福尼亚寒流 …… 722
东格陵兰寒流 …… 722
拉布拉多寒流 …… 722
千岛寒流 …… 722
亲潮 …… 722
南极绕极流 …… 722
秘鲁寒流 …… 723
东澳暖流 …… 723
本格拉寒流 …… 723
巴西暖流 …… 723
季风海流 …… 723
西澳寒流 …… 723
马达加斯加暖流 …… 723
莫桑比克暖流 …… 723
对马暖流 …… 723
黄海暖流 …… 723
台湾暖流 …… 723
南海暖流 …… 724
阿拉斯加暖流 …… 724
大洋环流 …… 724
大西洋环流 …… 724
太平洋环流 …… 724
印度洋环流 …… 724
波浪 …… 725
海浪 …… 725
波浪要素 …… 725
波峰 …… 725
波谷 …… 725
波高 …… 725
波振幅 …… 725
波高保证率 …… 725
波长 …… 725
波陡 …… 725
波周期 …… 725
波速 …… 726
波峰线 …… 726
波级 …… 726
海况 …… 726
风浪 …… 726
涌浪 …… 726
涌 …… 727
长浪 …… 727
气压波 …… 727
孤立波 …… 727
摆线波 …… 727
驻波 …… 727
碎波 …… 727
拍岸浪 …… 727
内波 …… 727
潮波 …… 727
海浪能量 …… 727
海浪谱 …… 727
海浪预报 …… 728
潮汐 …… 728
海洋潮汐 …… 728
海潮 …… 728
天文潮 …… 728
回归潮 …… 728
引潮力 …… 728
长潮力 …… 728
涨潮力 …… 728
半日潮 …… 728
全日潮 …… 728
混合潮 …… 729
涨潮 …… 729
落潮 …… 729
潮位 …… 729
高潮 …… 729
低潮 …… 729
潮差 …… 729
子潮 …… 729
午潮 …… 729
潮龄 …… 729
大潮 …… 729
小潮 …… 729
平潮 …… 729
高潮时 …… 729
高潮高 …… 729
高潮间隙 …… 729
低潮间隙 …… 730
潮候时 …… 730
停潮 …… 730
低潮时 …… 730
低潮高 …… 730
涨潮时 …… 730
落潮时 …… 730
潮升 …… 730
验潮站 …… 730
分潮 …… 730
分点潮 …… 730
潮汐余流 …… 730
潮汐谱分析 …… 731
潮汐调和分析 …… 731
潮汐调和常数 …… 731
潮汐非调和分析 …… 731
潮汐预报 …… 731
潮汐表 …… 731
全球潮汐表 …… 731
八分算潮法 …… 732
潮汐摩擦 …… 732
江潮 …… 732
潮流界 …… 732
潮区界 …… 732
涌潮 …… 732
钱塘涌潮 …… 732
海宁潮 …… 732
潮流 …… 732
往复流 …… 732
旋转流 …… 733
潮流椭圆 …… 733
潮流预报 …… 733
海-气相互作用 …… 733
海面大气摩擦层 …… 733
咆哮西风 …… 733
海面水平能见度 …… 733
气象潮 …… 733
风暴潮 …… 733
风暴海啸 …… 734
气象海啸 …… 734
海啸 …… 734
津浪 …… 734
海洋湍流 …… 734
海水混合 …… 734

海水对流混合 …… 734
海水湍流混合 …… 734
海水分子混合 …… 734
海水黏滞性 …… 734
海水分子黏滞系量 … 735
海水湍流黏滞系量 … 735
中尺度涡 …… 735
海水扩散 …… 735
跃层 …… 735
主跃层 …… 735
温跃层 …… 735
盐跃层 …… 735
密度跃层 …… 735
声速跃层 …… 736
水团 …… 736

海洋化学

海洋化学 …… 736
化学海洋学 …… 736
海洋有机化学 …… 736
海洋分析化学 …… 736
海洋物理化学 …… 737
海洋资源化学 …… 737
海洋环境化学 …… 737
海水 …… 737
水色 …… 737
海色 …… 737
海水(相对)透明度 … 737
海水化学资源 …… 738
海水有机物 …… 738
海洋自净能力 …… 738
海水淡化 …… 738
海水水质标准 …… 738
海水元素 …… 739
海水成分 …… 739
海水常量元素 …… 739
海水微量元素 …… 739
海水营养元素 …… 739
海水元素逗留时间 … 739
海水营养盐 …… 739
海水溶解气体 …… 740
海水溶解氧 …… 740
海水溶解二氧化碳 … 740
海洋二氧化碳通量 … 740
海洋总二氧化碳 …… 740
海水硅酸盐 …… 741
盐度 …… 741
氯度 …… 741
标准海水 …… 741
人工海水 …… 742
总碱度 …… 742
海水比热 …… 742
海水蒸发潜热 …… 742
海水热传导 …… 742
海水电导率 …… 742
海水沸点 …… 742
海水中悬浮体 …… 742
海洋稳定同位素 …… 742
海洋放射性同位素 … 743
碳循环 …… 743
氮循环 …… 743
磷循环 …… 744
硫循环 …… 744
海水有机碳 …… 744
海水有机氮 …… 744
海水有机磷 …… 744
海-气界面 …… 744
海-陆界面 …… 745
海洋-生物界面 …… 745
海洋-沉积物界面 …… 745
海洋污染 …… 745
海洋环境保护 …… 745
海洋污染监测 …… 745

海洋地质学

海洋地质学 …… 746
海洋沉积 …… 746
近岸沉积 …… 746
浅海沉积 …… 746
半深海沉积 …… 746
深海沉积 …… 746
陆源沉积 …… 746
生物沉积 …… 747
重力沉积 …… 747
悬浮体 …… 747
海相 …… 747
浊流 …… 747
等深流 …… 747
软泥 …… 747
多金属软泥 …… 747
海洋年龄测定 …… 748
大洋岩石圈 …… 748
洋壳 …… 748
洋底岩石 …… 748
洋底玄武岩 …… 748
洋底辉长岩 …… 748
洋底超基性岩 …… 748
洋底安山岩 …… 749
洋底变质岩 …… 749
全球海平面升降 …… 749
海底矿产 …… 749
海底砂矿 …… 749
海底石油 …… 749
水合天然气 …… 749
海底热液 …… 750
热液烟囱 …… 750
锰结核 …… 750
海底固态矿物 …… 750
火山沉积矿床 …… 750
海洋地质调查 …… 750
海底地形调查 …… 751
海洋钻探 …… 751
海底采样器 …… 751
海底拖网 …… 751
海底采泥器 …… 751
振动活塞取样管 …… 751
重力垂直取样管 …… 751
海底地质取样管 …… 751
海底岩芯取样器 …… 751

海洋生物学

海洋生物学 …… 751
海洋动物 …… 752
海洋哺乳动物 …… 752
鲸目 …… 752
须鲸亚目 …… 752
齿鲸亚目 …… 752
海豚科 …… 752
鳍足目 …… 752
海狮科 …… 753
海豹科 …… 753
海象科 …… 753
海牛目 …… 753
儒艮科 …… 753
海牛科 …… 753
海鸟 …… 753
企鹅目 …… 754
鹱形目 …… 754
鹱科 …… 754
海燕科 …… 754
信天翁科 …… 754
鹈形目 …… 754
鹈鹕科 …… 754
鸬鹚科 …… 755
鲣鸟科 …… 755
军舰鸟科 …… 755
鹳科 …… 755
鸥形目 …… 755
鸥科 …… 755
贼鸥科 …… 755
剪嘴鸥科 …… 756
海雀科 …… 756
潜鸟目 …… 756
海洋爬行动物 …… 756
龟鳖目 …… 756
海龟科 …… 756
棱皮龟科 …… 756
海蛇 …… 756
脊钝喙蜥 …… 757
海洋鱼类 …… 757
圆口类 …… 757
软骨鱼类 …… 757
硬骨鱼类 …… 757
海洋无脊椎动物 …… 757
原生动物门 …… 757
海绵动物门 …… 757
腔肠动物门 …… 758
环节动物门 …… 758
软体动物门 …… 758
节肢动物门 …… 758
海洋昆虫 …… 758
苔藓动物门 …… 759
棘皮动物门 …… 759
海洋植物 …… 759
海洋高等植物 …… 759
红树植物 …… 759
红树 …… 759
海草 …… 760
藻类植物 …… 760
海藻 …… 760
蓝藻门 …… 760
螺旋藻 …… 760
红藻门 …… 761
褐藻门 …… 761
硅藻门 …… 761
甲藻门 …… 761
金藻门 …… 761
绿藻门 …… 762
裸藻门 …… 762
黄藻门 …… 762
轮藻门 …… 762
海洋微生物 …… 762
海洋真菌 …… 763
海洋细菌 …… 763
浮游生物 …… 763
漂浮生物 …… 763
游泳生物 …… 763
底栖生物 …… 763
浅海区生物 …… 764
大洋区生物 …… 764
深海热液口生物 …… 764
海洋生态系 …… 764
上升流生态系 …… 764
红树林生态系 …… 764
围隔实验生态系 …… 765
海洋生物生产力 …… 765
海洋初级生产力 …… 765
海洋次级生产力 …… 765
食物链 …… 765
食物网 …… 765
赤潮 …… 766
赤潮生物 …… 766
禁渔期 …… 766
渔汛 …… 766
洄游 …… 766
海洋渔业 …… 766
海洋增殖业 …… 766
海水养殖业 …… 767
海洋牧场 …… 767
海藻养殖 …… 767
海水鱼养殖 …… 767
对虾养殖 …… 767
海洋贝类养殖 …… 767
海参养殖 …… 768
海洋捕捞 …… 768
海洋农牧化 …… 768
海洋生物污损 …… 768
生物修复 …… 768
海洋生物监测 …… 768
生物浓缩 …… 768
生物积累 …… 769
生物放大 …… 769
海洋生物技术 …… 769
海洋生物基因工程 … 769
海洋生物细胞工程 … 769
染色体组工程 …… 769
单倍体育种 …… 769
三倍体育种 …… 769
鱼类性别控制 …… 769
全雌鱼培育 …… 770
全雄鱼培育 …… 770

超雄鱼 …… 770
鱼类雌核发育 …… 770
鱼类雄核发育 …… 770
海洋动物细胞培养 … 770
海洋发电动物 …… 770
电鱼 …… 770
电器官 …… 771
电觉器官 …… 771
生物发光 …… 771
海洋发光生物 …… 771
荧光素 …… 772
海洋发声动物 …… 772
海洋生物噪声 …… 772
生物钟 …… 772
海洋仿生技术 …… 772
海洋生物浮力调节 … 772
海洋生物资源 …… 772
海洋生物材料 …… 772
甲壳质 …… 773
琼胶 …… 773
琼脂糖 …… 773
褐藻胶 …… 773
卡拉胶 …… 773
海洋生物药材 …… 773
海洋药物 …… 773
海洋生物活性物质 … 773
海洋有毒动物 …… 773
海洋有毒植物 …… 774
海洋生物毒素 …… 774
海藻毒素 …… 774
河鲀毒素 …… 774
雪卡毒素 …… 774
沙蚕毒素 …… 774
海参毒素 …… 774
麻痹性贝毒 …… 775
腹泻性贝毒 …… 775
神经性贝毒 …… 775
记忆丧失性贝毒 …… 775

海洋工程学

海洋工程学 …… 775
海洋工程 …… 775
海岸工程 …… 775
近海工程 …… 775
深海工程 …… 775
海洋空间利用 …… 776
海洋开发利用 …… 776
海上建(构)筑物 …… 776
海洋建筑设计 …… 776
海洋工程环境 …… 776
海洋工程水文 …… 776
海洋工程地质 …… 777
海堤 …… 777
港口工程 …… 777
港口 …… 777
码头 …… 777
防波堤 …… 777
港池 …… 777
航道 …… 778
锚泊地 …… 778
栈桥 …… 778
水下基础 …… 778
水下建筑物 …… 778
海港淤积 …… 778
河口治理 …… 778
河口整治 …… 778
河口疏浚 …… 779
海底疏浚 …… 779
挡潮闸 …… 779
挖泥船 …… 779
围海工程 …… 779
围堰 …… 779
围海造地 …… 779
人工育滩 …… 779
海底隧道 …… 779
海底管道 …… 780
海底电缆 …… 780
海底军事基地 …… 780
海底油罐 …… 780
海底仓库 …… 780
海底煤田 …… 780
海底油气田 …… 780
海底核电站 …… 781
海上平台 …… 781
固定式海上平台 …… 781
重力式海洋平台 …… 781
导管架桩基海上平台 …… 781
拉索塔式海上平台 … 781
张力腿式海上平台 … 781
移动式海上平台 …… 781
坐底式海上平台 …… 782
自升式海上平台 …… 782
半潜式海上平台 …… 782
钻探船 …… 782
海上油气开采装置 … 782
油气水处理装置 …… 782
海上油气输送管道 … 782
水下油气储存系统 … 783
海上拖运 …… 783
海上安装 …… 783
海上城市 …… 783
海上机场 …… 783
海上公园 …… 783
人工岛 …… 783
海上油库 …… 784
海上桥梁 …… 784
海中观光台 …… 784
水下游乐场 …… 784
潜水作业 …… 784
潜水员 …… 784
潜水服 …… 784
潜水器 …… 785
深潜器 …… 785
潜水钟 …… 785
潜水医务保障 …… 785
海洋能 …… 785
潮汐能 …… 786
潮汐能发电 …… 786

波浪能 …… 786
波浪能发电 …… 786
波浪动力船 …… 786
海流能 …… 786
海流能发电 …… 787
海水温差能 …… 787
海水温差能发电 …… 787
海洋浓度差能 …… 787
海洋浓度差能发电 … 787
近岸风力发电 …… 788
海洋生物能 …… 788
江厦潮汐能电站 …… 788
朗斯潮汐能电站 …… 788

测 绘 学

总 类

测绘学 …… 789
测绘 …… 789
地图图式 …… 789
地形 …… 789
地物 …… 789
地貌 …… 789
地球形状 …… 789
坐标格网 …… 789
经纬(线)网 …… 789
比例尺 …… 790
基本比例尺地图系列 …… 790
真北 …… 790
磁北 …… 790
坐标纵线北 …… 790
方位角 …… 790
真方位角 …… 790
坡度尺 …… 790
象限角 …… 790
长度检定场 …… 790
地形图检测 …… 790
全球测图 …… 790
基础测绘 …… 791
测绘系统 …… 791
专业测绘 …… 791
测绘资质 …… 791
测绘资格 …… 791
测绘标准 …… 791
标准差 …… 791
置信度 …… 791
裴秀 …… 791
贾耽 …… 792
朱思本 …… 792
罗洪先 …… 792
杨守敬 …… 792
刘述文 …… 792
曾世英 …… 792
夏坚白 …… 793
叶雪安 …… 793
方俊 …… 793
王之卓 …… 793
陈外欧 …… 794
墨卡托 …… 794
克莱洛 …… 794
高斯 …… 794
劳塞达 …… 795
赫尔默特 …… 795
芬斯特瓦尔德 …… 795
海福德 …… 795
格鲁贝尔 …… 795
克拉索夫斯基 …… 795
测量全书 …… 796
3S 技术集成 …… 796
空间数据基础设施 … 796
地理空间框架 …… 796
大地测量参考框架 … 796
大地测量参考系统 … 796
国家基础地理信息系统 …… 796
国土基础信息系统 … 796
测绘基准 …… 797
1985 国家高程基准 … 797
1956 黄海高程系统 … 797
1954 北京坐标系 …… 797
1980 西安坐标系 …… 797
中国测绘学会 …… 797
国际大地测量学和地球物理学联合会 …… 797
国际大地测量学协会 …… 797
国际摄影测量和遥感学会 …… 798
国际摄影测量学会 … 798
国际测量师联合会 … 798
国际海道测量组织 … 798
国际地图制图学协会 …… 798
国际矿山测量学会 … 798
联合国亚洲及太平洋区域测绘会议 … 798
亚洲和太平洋区域地理信息系统基础设施常设委员会 …… 799

大地测量学

总　论

大地测量学 …… 799
大地测量 …… 799
平均海水面 …… 799
大地水准面 …… 799
大地水准面差距 …… 799
地球质心 …… 799
国际地球自转服务局 …… 800
国际协议原点 …… 800
平均地球椭球 …… 800
椭球扁率 …… 800
参考椭球 …… 800
参考椭球面 …… 801
贝塞尔椭球 …… 801
海福德椭球 …… 801
克拉索夫斯基椭球 … 801
参考椭球定位 …… 801
大地坐标系 …… 801
大地原点 …… 801
大地纬度 …… 801
大地经度 …… 802
大地高 …… 802
正高 …… 802
高程 …… 802
海拔高程 …… 802
绝对高度 …… 802
高差 …… 802
水准原点 …… 802
地固坐标系 …… 802
地心直角坐标系 …… 802
惯性坐标系 …… 803
空间大地测量 …… 803
甚长基线干涉测量 … 803
惯性大地测量 …… 803
动力大地测量学 …… 803
地壳形变观测 …… 803
测量标志 …… 804
测量觇标 …… 804
测量标石 …… 804
大地测量法式 …… 804
大地测量成果 …… 804

几何大地测量学

几何大地测量学 …… 804
水平角 …… 804
方向观测法 …… 805
全组合测角法 …… 805
三角测量 …… 805
三角锁 …… 805
三角网 …… 805
三角点 …… 805
因瓦基线尺 …… 805
基线 …… 805
导线测量 …… 805
三边测量 …… 805
高程基准 …… 805
高程测量 …… 806
水准测量 …… 806
水准点 …… 806
高度角 …… 806
垂直角 …… 806
竖直角 …… 806
天顶距 …… 806
三角高程测量 …… 806
气压高程测量 …… 806
控制点 …… 806
大地控制点 …… 806
大地控制网 …… 806
水平控制网 …… 806
高程控制网 …… 806
水准网 …… 807
天文大地网 …… 807
大地线 …… 807
法截线 …… 807
法截面 …… 807
平行圈 …… 807
大地方位角 …… 807
大地主题解算 …… 807
椭球面三角形 …… 807
水平方向观测改正 … 807
高斯平面坐标系 …… 807
高斯投影距离改正 … 808
高斯投影方向改正 … 808
坐标方位角 …… 808
平面子午线收敛角 … 808
大地天文学 …… 808
天文点 …… 808
天文基本点 …… 808
天文测量 …… 808
天文方位角 …… 809
拉普拉斯方位角 …… 809
弧度测量 …… 809

物理大地测量学

物理大地测量学 …… 809
大地重力学 …… 809
引力 …… 809
引力位 …… 809
重力位 …… 809
地球重力场模型 …… 809
正常重力场 …… 809
均衡重力异常 …… 809
法耶异常 …… 810
垂线偏差 …… 810
重力垂线偏差 …… 810
天文大地垂线偏差 … 810
天文水准 …… 810
天文重力水准 …… 810
GPS 水准 …… 810
水准面 …… 811
大地测量边值问题 … 811
斯托克斯理论 …… 811

斯托克斯公式 …… 811
维宁·曼尼茨公式 …… 811
布隆斯公式 …… 811
莫洛坚斯基理论 …… 812
莫洛坚斯基级数 …… 812
高程异常 …… 812
似大地水准面 …… 812
似地形表面 …… 813
正常高 …… 813
力高 …… 813
贝耶哈马问题 …… 813
卫星测高 …… 813
卫星跟踪卫星技术 … 813
地球动力形状因子 … 813
地心引力常数 …… 814

卫星大地测量学

卫星大地测量学 …… 814
卫星大地测量几何法 …… 814
卫星大地测量动力法 …… 814
卫星三角测量 …… 814
卫星多普勒定位 …… 814
卫星激光测距系统 … 814
卫星激光测距 …… 815
开普勒轨道 …… 815
卫星星历 …… 815
广播星历 …… 815
精密星历 …… 815
卫星受摄运动 …… 815
伪距测量 …… 815
载波相位测量 …… 815
相位模糊度 …… 815
相位差定位法 …… 815
差分定位 …… 816
单点定位 …… 816
相对定位 …… 816
静态定位 …… 816
动态定位 …… 816
实时动态测量 …… 816
天顶延迟 …… 816
多路径效应 …… 816
精度因子 …… 816
多瑞斯系统 …… 816
坐标转换 …… 817

测量平差

误差 …… 817
相对误差 …… 817
绝对误差 …… 817
测量误差 …… 817
偶然误差 …… 817
随机误差 …… 817
系统误差 …… 817
粗差 …… 817
截断误差 …… 818
舍入误差 …… 818
中误差 …… 818
标准差 …… 818
均方差 …… 818
残差 …… 818
最或然误差 …… 818
容许误差 …… 818
极限误差 …… 818
误差椭圆 …… 818
误差理论 …… 818
误差检验 …… 818
人仪差 …… 818
闭合差 …… 818
精确度 …… 819
精密度 …… 819
准确度 …… 819
数学期望 …… 819
方差 …… 819
协方差 …… 819
方差-协方差传播律 …… 819
权 …… 819
单位权 …… 820
加权平均数 …… 820
最小二乘法 …… 820
最小二乘配置 …… 820
测量平差 …… 820
最概然值 …… 820
最或然值 …… 820
平差值 …… 820
参数平差 …… 820
观测方程 …… 821
条件平差 …… 821
条件方程 …… 821
附条件参数平差 …… 821
附参数条件平差 …… 821
相关平差 …… 821
方差-协方差矩阵 …… 821
秩亏平差 …… 821
拟稳平差 …… 821
抗差估计 …… 821
天文大地网平差 …… 822

工程测量学

测量与控制

测量 …… 822
测量学 …… 822
普通测量 …… 822
工程测量学 …… 822
地方坐标系 …… 822
独立坐标系 …… 822
建筑坐标系 …… 822
地坪标高 …… 823
测量控制网 …… 823
平面控制网 …… 823
高程控制网 …… 823
边角网 …… 823
导线网 …… 823

距离测量 …… 823
电磁波测距 …… 823
边角测量 …… 823
闭合导线 …… 824
附合导线 …… 824
水准测量 …… 824
闭合水准路线 …… 824
附合水准路线 …… 824
测站 …… 824
测站归心 …… 824
点之记 …… 824
磁方位角 …… 824
控制测量 …… 824
控制点 …… 824
经纬仪 …… 824
激光经纬仪 …… 825
陀螺经纬仪 …… 825
水准仪 …… 825
激光扫平仪 …… 825
液体静力水准仪 …… 825
测距仪 …… 826
全站仪 …… 826
平板仪 …… 826
准直仪 …… 826
激光准直仪 …… 826
定向仪 …… 826
导向仪 …… 826
垂准仪 …… 827
罗盘仪 …… 827
倾斜仪 …… 827
水准尺 …… 827
线纹米尺 …… 828
基线横尺 …… 828

地形测量

地形测量 …… 828
大比例尺测图 …… 828
正方形分幅 …… 828
矩形分幅 …… 828
图根控制 …… 828
支导线 …… 828
小三角测量 …… 828
交会法 …… 828
前方交会法 …… 828
后方交会法 …… 829
距离交会法 …… 829
边角交会法 …… 829
侧方交会法 …… 829
直角坐标法 …… 829
极坐标法 …… 829
碎部测量 …… 829
视距测量 …… 829
平板仪测量 …… 829

城市测量

城市测量 …… 829
城市控制测量 …… 829
城市地形测量 …… 830
城市地形图 …… 830
城市基础地理信息
系统 …… 830
市政工程测量 …… 830
建筑红线测量 …… 830
地下管线探测 …… 830
地下管线普查 …… 830

工程测量

工程测量 …… 830
精密工程测量 …… 830
工程控制网 …… 831
精密工程控制网 …… 831
精密定线 …… 831
建筑工程测量 …… 831
施工控制网 …… 831
建筑方格网 …… 831
施工测量 …… 831
施工放样 …… 831
竣工测量 …… 831
定向测量 …… 832
桥梁测量 …… 832
隧道测量 …… 832
矿山测量 …… 832
贯通测量 …… 832
竖井联系测量 …… 832
陀螺定向测量 …… 832
管道测量 …… 832
顶管测量 …… 832
地下管线测量 …… 832
三维工业测量 …… 832
水利工程测量 …… 832
水利枢纽工程测量 … 832
大坝测量 …… 833
渠道测量 …… 833
水库测量 …… 833
水下地形测量 …… 833
汇水面积测量 …… 833
港口工程测量 …… 833
机场测量 …… 833
林业测量 …… 833
地质测量 …… 833
复垦测量 …… 833
面水准测量 …… 833
铁(公)路工程测量 … 834

线路测量

线路测量 …… 834
踏勘 …… 834
选线 …… 834
草测 …… 834
初测 …… 834
定测 …… 834
线路中线测量 …… 834
曲线测设 …… 834
竖曲线测设 …… 834
断面图 …… 835
纵断面测量 …… 835
横断面测量 …… 835
定线测量 …… 835

变形观测

变形观测 …… 835
变形观测控制网 …… 835
沉降观测 …… 835
建筑物沉降观测 …… 835
地表沉降观测 …… 836
位移观测 …… 836
倾斜观测 …… 836
裂缝观测 …… 836
挠度观测 …… 836
正锤(线)观测 …… 836
倒锤(线)测量 …… 836

地籍与房产测绘

地籍 …… 836
地籍测量 …… 837
地籍区 …… 837
地籍要素 …… 837
地籍册 …… 837
地籍图 …… 837
地籍数据库 …… 837
地籍数据处理 …… 837
地籍测绘草图 …… 837
宗地 …… 837
地块 …… 837
地籍调查 …… 837
初始地籍调查 …… 838
变更地籍调查 …… 838
地籍调查表 …… 838
地籍档案 …… 838
变更地籍 …… 838
多用途地籍 …… 838
界址点 …… 838
土地权属 …… 838
土地权属主 …… 838
土地所有权 …… 838
土地使用权 …… 839
地籍管理 …… 839
土地登记 …… 839
土地调查 …… 839
土地权属调查 …… 839
土地利用现状调查 … 839
土地规划测量 …… 840
土地平整测量 …… 840
土地利用图 …… 840
标界测量 …… 840
房产测量 …… 840
房产调查 …… 840
房产权属 …… 840
房屋权源 …… 840
房屋产别 …… 840
房屋建筑结构 …… 840

军事测绘学

军事测绘学 …… 840
军事测绘 …… 841
军事测绘保障 …… 841
军事地理学 …… 841
军事地理信息 …… 841
军事地形学 …… 841
军事地形分析 …… 841
部队测绘勤务 …… 841
军事大地测量 …… 841
卫星重力测量 …… 841
航空重力测量 …… 841
军事地图制图 …… 841
军事工程测量 …… 842
三线阵立体测绘 …… 842
合成孔径雷达干涉测量 …… 842
军事测绘数据库 …… 842
目标定位数据库 …… 842
态势信息数据库 …… 842
军事地形数据库 …… 842
军用大地测量控制网 …… 842
军用地图 …… 842
军用地形图 …… 842
军事地理图 …… 843
军事专题图 …… 843
协同图 …… 843
数字化战场 …… 843
虚拟战场环境 …… 843
战场可视化 …… 843
战场环境仿真 …… 843
战场感知 …… 843
北斗导航地面应用系统 …… 843
卫星导航增强系统 … 843
卫星导航系统标校站 …… 844
GPS 接收机综合检定场 …… 844
远程武器测绘保障 … 844
导弹阵地联测 …… 844
导弹机动发射测地保障 …… 844
空间军事目标监测 … 844
复合制导 …… 844
惯性制导 …… 844
地形匹配制导 …… 844
景像匹配制导 …… 844
打击效果评估 …… 844
军事标图 …… 844
兵要地志 …… 845
定位报告 …… 845
靶场测量 …… 845
靶场测控设备标校 … 845
战场遥感监测 …… 845
武器装备外型测绘 … 845
机场净空测量 …… 845
陀螺定向测量 …… 845
测量机器人 …… 845

沙盘 …… 845
方位物 …… 845
制高点 …… 845

海洋测绘学

海洋测绘学 …… 846
海洋大地测量 …… 846
海底地形测量 …… 846
海岸地形测量 …… 846
海洋工程测量 …… 846
海洋专题测量 …… 846
海洋重力测量 …… 846
海洋磁力测量 …… 846
海道测量 …… 847
水深测量 …… 847
遥感测深 …… 847
机载激光测深 …… 847
底质采样 …… 847
障碍物探测 …… 848
扫海测量 …… 848
水下摄影测量 …… 848
领海基线测量 …… 848
湖泊测量 …… 848
江河测量 …… 848
岛陆联测 …… 848
海底控制网 …… 848
海面地形 …… 848
深度基准面 …… 849
理论最低潮面 …… 849
测区技术设计 …… 849
测线 …… 849
主检比对 …… 849
测深改正 …… 849
水位改正 …… 849
水位 …… 849
声速改正 …… 850
换能器吃水改正 …… 850
邻图拼接比对 …… 850
航迹 …… 850
航速 …… 850
航向 …… 850
船姿测定 …… 850
交叉耦合效应 …… 850
组合定位 …… 850
位置线 …… 850
海图制图学 …… 850
墨卡托投影 …… 851
渐长纬度 …… 851
基准纬度 …… 851
海图 …… 851
海洋图集 …… 851
航海图 …… 851
专题海图 …… 851
海底地形图 …… 852
大圆航线图 …… 852
空白定位图 …… 852
电子海图 …… 852
国际海图 …… 852
郑和航海图 …… 852
航海通告 …… 853
海图改正 …… 853
航路指南 …… 853
海图图式 …… 853
水深 …… 853
等深线 …… 853
干出高度 …… 853
测量船 …… 853
水声定位系统 …… 854
无线电定位系统 …… 854
近程无线电定位系统 …… 854
海底声标 …… 854
回声测深仪 …… 854
换能器 …… 854
多波束测深系统 …… 854
浅地层剖面仪 …… 855
侧扫声呐 …… 855
海洋重力仪 …… 855
海洋磁力仪 …… 855
波浪补偿器 …… 855
声速仪 …… 855
水听器 …… 856
验潮仪 …… 856
验潮水尺 …… 856
六分仪 …… 856
测深杆 …… 856

摄影测量学

摄影测量学 …… 856
摄影 …… 856
一步成像摄影 …… 857
同步摄影 …… 857
像差 …… 857
像散性像差 …… 857
畸变 …… 857
全景畸变 …… 857
照相机 …… 857
立体摄影机 …… 858
高速摄影机 …… 858
CCD 摄影机 …… 858
固态摄像机 …… 858
反束光导摄影机 …… 858
非量测摄影机 …… 858
框标 …… 858
快门 …… 858
焦距 …… 858
光圈 …… 859
景深 …… 859
曝光 …… 859
摄影处理 …… 859
显影 …… 859
定影 …… 859
正片 …… 859
负片 …… 859

底片 …… 859
反差 …… 859
感光材料 …… 860
银盐感光材料 …… 860
非银盐感光材料 …… 860
静电感光材料 …… 860
感光材料分解力 …… 860
调制传递函数 …… 860
摄影测量 …… 860
航空摄影测量 …… 860
航天摄影测量 …… 861
地面摄影测量 …… 861
近景摄影测量 …… 861
工业摄影测量 …… 861
生物医学摄影测量 … 861
水下摄影测量 …… 861
双介质摄影测量 …… 861
解析摄影测量 …… 861
数字摄影测量 …… 861
实时摄影测量 …… 861
全息摄影测量 …… 862
航空摄影 …… 862
竖直航空摄影 …… 862
倾斜航空摄影 …… 862
雷达航空测量 …… 862
航天摄影 …… 862
航摄仪 …… 862
摄影基线 …… 862
摄影航高 …… 862
像片重叠 …… 862
像片方位元素 …… 863
像片内方位元素 …… 863
像片外方位元素 …… 863
旋角 …… 863
像片比例尺 …… 863
视差 …… 863
空中三角测量 …… 863
空间前方交会 …… 863
空间后方交会 …… 864
区域网空中三角测量 …… 864
光束法空中三角测量 …… 864
航带法空中三角测量 …… 864
自动空中三角测量 … 864
GPS 辅助空中三角测量 …… 864
立体镜 …… 864
立体像对 …… 865
立体观察 …… 865
微分法测图 …… 865
像片调绘 …… 865
像片判读 …… 865
纠正仪 …… 865
像片纠正 …… 865
像片平面图 …… 865
正射投影仪 …… 865
正射投影技术 …… 865
立体正射像片图 …… 866
立体量测仪 …… 866
多倍投影测图仪 …… 866
立体测图仪 …… 866
立体视觉 …… 866
数字化测图 …… 866
机助测图系统 …… 867
解析测图仪 …… 867
数字摄影测量工作站 …… 867
模型绝对定向 …… 867
像对相对定向 …… 867
数字高程模型 …… 867
影像相关技术 …… 867
最小二乘相关 …… 867
立体坐标量测仪 …… 867
地面立体测图仪 …… 868
摄影测量自检校 …… 868
自检校平差 …… 868
摄影测量联合平差 … 868
共线条件方程 …… 868
粗差检测 …… 868
共面方程 …… 868
仿射纠正 …… 868
同名像点 …… 868
核线相关 …… 868
模型连接 …… 868
模型缩放 …… 868
模型置平 …… 869
摄影过程几何反转 … 869
激光扫描系统 …… 869
惯性导航系统 …… 869
POS 定位定向系统 … 869
结构光 …… 869
相对控制 …… 869
直接线性变换 …… 869
地形数据库 …… 869
电子计算机视觉 …… 869
等值线 …… 869
地图修测 …… 869

遥 感 学

遥感学 …… 870
遥感 …… 870
航空遥感 …… 870
航天遥感 …… 870
资源和环境遥感 …… 870
主动式遥感 …… 870
被动式遥感 …… 870
多谱段遥感 …… 871
微波遥感 …… 871
红外遥感 …… 871
多时相遥感 …… 871
电磁波谱 …… 871
大气窗 …… 871
大气传输特性 …… 871
轨道高度 …… 871
地物波谱特性 …… 871
波谱特征空间 …… 871
波谱特性曲线 …… 872

彩色坐标系 …… 872
假彩色图像 …… 872
地球资源卫星像片 … 872
遥感平台 …… 872
环境探测卫星 …… 872
测图卫星 …… 872
地球观测试验卫星 … 873
干涉雷达 …… 873
侧视雷达 …… 873
真实孔径雷达 …… 873
合成孔径雷达 …… 873
传感器 …… 873
星载传感器 …… 874
姿态测量传感器 …… 874
多谱段摄影机 …… 874
多谱段摄影 …… 874
多谱段扫描仪 …… 874
专题制图仪 …… 874
微波辐射计 …… 874
微波扫描仪 …… 874
红外辐射计 …… 874
红外扫描仪 …… 875
测微密度计 …… 875
成像光谱仪 …… 875
侧视雷达测量 …… 875
遥感卫星地面控制中心 …… 875
遥感地面试验站 …… 875
遥感地面数据收集站 …… 875
遥感卫星地面接收站 …… 875
遥感数据处理中心 … 875
空间信息系统 …… 876
遥感信息获取 …… 876
二值图像 …… 876
遥感信息处理 …… 876
图像处理系统 …… 876
光学图像处理 …… 876
数字图像处理 …… 876
图像数字化 …… 876
信息融合 …… 876
语义信息 …… 877
非语义信息 …… 877
影像采样 …… 877
重采样 …… 877
影像重采样 …… 877
影像分辨率 …… 877
影像金字塔 …… 877
直方图均衡 …… 877
影像融合 …… 877
图像分割 …… 878
图像增强 …… 878
反差增强 …… 878
密度分割 …… 878
边缘增强 …… 878
多时相分析 …… 878
主分量变换 …… 878
特征提取 …… 879
图像几何配准 …… 879
图像几何校正 …… 879
直接法纠正 …… 879
间接法纠正 …… 879
监督分类 …… 879
非监督分类 …… 879
模糊分类法 …… 879
图像理解 …… 880
模式识别 …… 880
数字镶嵌 …… 880
数字正射影像 …… 880
像元 …… 880
遥感图像目视判读 … 880
遥感图像自动分类 … 880
数字影像 …… 880
数字影像匹配 …… 880
基于灰度影像匹配 … 881
基于特征影像匹配 … 881
地形匹配 …… 881

地图制图学

地图制图学 …… 881
地图学 …… 881
理论地图制图学 …… 881
地图传输论 …… 882
地图模型论 …… 882
地图感受论 …… 882
地图信息 …… 882
地图量算 …… 882
地图设计 …… 882
地图编辑 …… 882
地图编制 …… 882
制图综合 …… 883
地图审校 …… 883
地图整饰 …… 883
地图注记 …… 883
地图更新 …… 883
地图分幅 …… 883
地图应用 …… 883
地图分析 …… 883
城市制图 …… 883
宇宙制图 …… 884
认知制图 …… 884
地理底图 …… 884
作者原图 …… 884
地图 …… 884
普通地图 …… 884
地形图 …… 884
基本比例尺地形图 … 884
国际百万分一世界地图 …… 885
平面图 …… 885
专题地图 …… 885
模拟地图 …… 885
数字地图 …… 885
电子地图 …… 885
多媒体地图 …… 885
影像地图 …… 885
荧光地图 …… 885

三维地图 …… 885
网格地图 …… 886
政区地图 …… 886
历史地图 …… 886
经济地图 …… 886
人文地图 …… 886
人口地图 …… 886
旅游地图 …… 886
教学地图 …… 886
城市地图 …… 886
自然地图 …… 886
地势图 …… 886
地貌图 …… 886
环境地图 …… 887
景观地图 …… 887
宇航地图 …… 887
航空图 …… 887
鸟瞰图 …… 887
触觉地图 …… 887
盲人地图 …… 887
定向运动地图 …… 887
图例 …… 887
古地图 …… 887
制图六体 …… 888
计里画方 …… 888
版图 …… 888
马王堆帛地图 …… 888
华夷图 …… 888
禹迹图 …… 888
飞鸟图 …… 888
平江图 …… 888
舆地图 …… 889
广舆图 …… 889
皇舆全览图 …… 889
皇舆全图 …… 889
历代舆地图 …… 889
中华民国新地图 …… 889
地图集 …… 890
国家地图集 …… 890
世界地图集 …… 890
区域地图集 …… 890
普通地图集 …… 890
专题地图集 …… 890
综合地图集 …… 890
电子地图集 …… 890
地图投影 …… 890
等角投影 …… 890
等积投影 …… 890
任意投影 …… 891
等距投影 …… 891
正轴投影 …… 891
横轴投影 …… 891
斜轴投影 …… 891
方位投影 …… 891
圆锥投影 …… 891
圆柱投影 …… 891
多圆锥投影 …… 892
伪圆锥投影 …… 892
伪圆柱投影 …… 892
高斯-克吕格投影 …… 892
横墨卡托投影 …… 892
兰勃特投影 …… 892
双标准纬线等角圆锥投影 …… 892
阿伯斯投影 …… 892
双标准纬线等积圆锥投影 …… 893
等差分纬线多圆锥投影 …… 893
通用横墨卡托投影 … 893
UTM 投影 …… 893
空间斜墨卡托投影 … 893
等变形线 …… 893
投影变换 …… 893
投影变形 …… 893
地理格网 …… 893
方里网 …… 894
名义量表 …… 894
顺序量表 …… 894
间隔量表 …… 894
比率量表 …… 894
视觉变量 …… 894
整体感 …… 894
差异感 …… 894
质量感 …… 894
等级感 …… 894
数量感 …… 894
动态感 …… 895
深度感 …… 895
颜色空间 …… 895
色彩 …… 895
色相 …… 895
亮度 …… 895
饱和度 …… 895
地图表示法 …… 895
范围法 …… 895
质底法 …… 895
运动线法 …… 896
等值线法 …… 896
点值法 …… 896
定点符号法 …… 896
线状符号法 …… 896
分区统计图表法 …… 896
分级统计图表法 …… 896
定位统计图表法 …… 896
分层设色法 …… 897
晕渲法 …… 897
地图符号 …… 897
点状符号 …… 897
线状符号 …… 897
面状符号 …… 897
等高线 …… 897
地名 …… 897
地名索引 …… 897
地名标准化 …… 898
制图精度 …… 898
位置精度 …… 898
属性精度 …… 898
集成式数字制图系统 …… 898
地图信息系统 …… 898
计算机地图制图 …… 898
机助地图制图 …… 898

计算机地图制图系统 …… 898
制图专家系统 …… 898
自动绘图机 …… 898
地图数字化 …… 898
地图数字化仪 …… 899
向量数据 …… 899
栅格数据 …… 899
地图数据库 …… 899
地图符号库 …… 899
地图数据结构 …… 899
数据格式 …… 899
要素码 …… 899
地理空间数据转换 … 899
地图模式识别 …… 899
数据采集 …… 899
数据编辑 …… 900
数据标准 …… 900
数据分类 …… 900
数据更新 …… 900
数据压缩 …… 900
数据模型 …… 900
数据质量控制 …… 900
数字地图产品标准 … 900
拓扑关系 …… 900
拓扑检索 …… 900
定性检索 …… 900
定位检索 …… 900
PS 版面描述语言 …… 900
直接制版系统 …… 900
彩色图像复制系统 … 901
地图印刷 …… 901
平版印刷 …… 901
丝网印刷 …… 901
四色印刷 …… 901
预制感光印刷版 …… 901
色标 …… 901
测色仪 …… 901
电子分色机 …… 901
色彩混合 …… 902
地图印制标准 …… 902
地理信息工程 …… 902
地理信息系统 …… 902
组件式地理信息系统 …… 902
网络地理信息系统 … 902
开放式地理信息系统 …… 902
空间信息可视化 …… 903
三维地景仿真 …… 903
网络分析 …… 903
叠置分析 …… 903
缓冲区分析 …… 903
地理数据不确定性 … 903
空间数据仓库 …… 903
空间数据挖掘 …… 904

天　文　学

总　类

天体　宇宙中各种物质客体的通称。包括星系、星云、恒星、行星、卫星、小行星、彗星、流星等。现代发现的红外源、射电源和X射线源大都也属恒星或星云一类天体。人类发射的人造地球卫星、人造行星等，可称为“人造天体”。

天象　古代泛指发生在天空中的各种自然现象。例如，太阳出没、月球盈亏、行星冲合、彗星隐现、流星闪逝、陨星陨落、日月交食、新星爆发和极光出现等。中国古代有丰富的天象记录。现今仅指发生在地球大气层外的天文现象。

星　通常指除太阳和月球外，肉眼或用望远镜看到的发亮天体。按物理性质和运动状态分为恒星、行星、卫星、小行星、彗星和流星。太阳（恒星）、月球（卫星）离地球较近，看起来比其他的恒星和卫星大得多、亮得多。近代天文学中，星常专指恒星，例如，双星、聚星、变星、新星等。

宇宙　天地万物的总称。《淮南子·原道训》：“纮宇宙而章三光。”高诱注：“四方上下曰宇，古往今来曰宙，以喻天地。”辩证唯物主义认为：宇宙是物质世界，不依赖于人的意识而客观存在，并处在不断运动和发展中，在时间上没有开始没有终了，在空间上没有边界没有尽头。宇宙是多样而又统一的：多样性在于物质表现形态的多样性；统一性在于其物质性。随着天文望远镜的改进和观测技术的提高，宇宙的可观测范围日益扩大。20世纪末，观测到的最远的天体离地球约137亿光年。

空间　在哲学上，与“时间”一起构成运动着的物质存在的两种基本形式。空间指物质存在的广延性；时间指物质运动过程的持续性和顺序性。空间和时间具有客观性，同运动着的物质不可分割。没有脱离物质运动的空间和时间，也没有不在空间和时间中运动的物质。空间和时间也是互相联系的。现代物理学的发展，特别是相对论，证明空间和时间同运动着的物质存在不可分割的联系。唯心主义否认空间和时间的客观性，形而上学唯物主义则把空间和时间看成是脱离物质运动的，这些看法都是不科学的。空间和时间是无限和有限的统一。就宇宙而言，空间无边无际，时间无始无终；而对各个具体事物来说，则是有限的。自然科学中通过量度单位的选定和参考系的建立对空间和时间进行量度。量度空间一般以米或其分数（如厘米、微米）或倍数（如千米）为单位。量度天体间距离时则用天文单位、光年、秒差距。量度时间一般以地球自转和公转为标准，由此定出各种年、月、日、时、分、秒等单位。历法是量度较长时间的系统。现代还利用某些物质原子的内部振荡过程作为空间和时间的量度标准。

时间　❶指时间计量。包括时间间隔和时刻两方面。前者指物质运动经历的时段；后者指物质运动的某一瞬间。一般以地球自转为根据。参见“空间”。❷指物质运动过程的持续性和顺序性。见“空间”。

时空观　对于时间和空间的根本观点。

唯心主义否认时间、空间是物质的存在形式，把时间和空间看作是意识、观念的产物。形而上学唯物主义承认时间和空间的客观实在性，但不理解时间和空间同物质运动的不可分性。辩证唯物主义认为，时间和空间是运动着的物质的存在形式，具有客观性；时间、空间和运动着的物质具有不可分割的联系。同时又认为人们关于时间、空间的观念是相对的、可变的。

天文学 研究天体的位置、分布、运动、形态、结构、化学组成、物理性质及其起源和演化的科学。一般分为天体测量学、天体力学、天体物理学等。随着新技术广泛应用、同其他学科的相互渗透，又有新的分支陆续出现，例如，空间天文学、天体地质学等。天文学与人类生产实践有紧密联系，编历、授时、测定地面点坐标、航海和航空中的天文导航，以及日地关系等，都是天文学在实际生活中的应用。天文学还促进其他有关学科的发展，特别是数学、力学和物理学；天文学的研究丰富了辩证唯物主义，有助于人们树立正确的宇宙观。中国是天文学发达最早的国家之一，日食、月食、太阳黑子、彗星、流星雨、新星、超新星等天文现象的记录，都以中国为最早和最丰富。

天体测量学 研究和测定天体和地面点的位置和运动的学科。天文学的分科。主要任务：精密测定天体的位置、自行、视差和天文基本常数等；建立基本天文参考坐标系，精确测定时间和地面点坐标；研究地球自转、极移等与地球动力学有关的问题。可分为球面天文学、方位天文学、实用天文学和天文地球动力学等分支。

球面天文学 研究天体在天球上的视位置及其变化的学科。天体测量学的一个分支。为天文学及其各分支学科的基础之一。

方位天文学 研究各类天体的位置和运动的学科。天体测量学的一个分支。按其测定对象和所用手段又可分为基本天体测量学、照相天体测量学、射电天体测量学和空间天体测量学等。

基本天体测量学 研究基本天文参考坐标系建立的学科。天体测量学和方位天文学的一个分支。研究内容包括精确测定恒星等天体的位置、自行、岁差常数，以及综合编制基本星表。基本星表的坐标系统便体现了天文参考坐标系。长期以来，基本天体测量是以地面光学观测为基础的。近年来射电观测成为重要的手段。空间科学技术的发展，把仪器带到地外空间观测，提高了基本天体测量的精度，从而为建立更精确的基本天文参考坐标系创造条件。

照相天体测量学 应用照相方法测定和研究天体的相对位置和运动的学科。天体测量学和方位天文学的一个分支。主要研究天文参考坐标系建立、恒星自行和恒星三角视差的测定、验证*爱因斯坦效应等。

射电天体测量学 利用射电干涉技术进行天体测量工作的学科。天体测量学和方位天文学的一个分支。与光学天体测量相比，具有如下优点：(1)定位精度和分辨率高，尤其在使用*甚长基线干涉测量方法时更为显著；(2)测量精度同所测角度大小无关；(3)受大气折射的影响小；(4)在白天(包括云雾天气)也能观测。在编制射电源表以建立精确基本天文参考系和精密测定某些天文常数方面起着重要作用。

空间天体测量学 利用运行在地球大气外的空间天文望远镜，测定天体的位置、自行、距离和光度等天体测量参数的学科。天体测量学和方位天文学的一个分支。与地面天体测量学相比，具有如下优点：(1)因没有大气，观测不受大气折射、大气吸收和漫反射等干扰影响；(2)望远镜的镜筒和轴不受地球重力影响而弯曲，所以观测精度比地面观测要高。依巴谷卫星上装有第一个空间天体测量专用

望远镜,“哈勃”空间望远镜亦能部分用于天体测量观测。

实用天文学 研究观测天体以确定地面点的经纬度、方位角和时刻的学科。天体测量学的一个分支。

航海天文学 通过观测天体的高度(即仰角)和方位角确定航行中舰船所在位置的学科。早期为实用天文学的一个分支,现代发展为天文导航的分支。一般用*六分仪在晨昏蒙影期间对太阳、月球、几颗行星和几十颗亮恒星等进行观测,应用等高线解算经纬度。

航空天文学 通过观测天体的高度(即仰角)和方位角确定飞行中飞机的所在位置的学科。早期为实用天文学的一个分支,现代发展成为天文导航的分支。一般用*六分仪对太阳、月球、几颗行星和几十颗亮恒星等进行观测,应用等高线解算经纬度。

天文地球动力学 运用天文手段研究地球各种运动状态及其力学机制的学科。包括地球整体的自转运动和公转运动,地球局部的运动,例如,板块运动、大陆漂移、固体潮现象等。是天文学(特别是天体测量学)与地学(特别是大地测量学、地球物理学、地球化学、地质学、地震学和大气科学等学科)相互交叉、相互渗透的一门学科。除具有上述基础理论研究意义外,还具有重要的实用意义,例如,板块运动和断层位移的研究成果,是大地测量和地震监测所需的资料。

天体力学 用力学和数学的理论研究天体(包括太阳系内自然天体和人造天体以及恒星集团等)的空间移动、自转和形状的学科。天文学的分科。天体力学自牛顿发现万有引力定律开始诞生,已形成如摄动理论、天体力学定性理论、天体力学数值方法、历书天文学、天文动力学、天体的形状和自转理论等分支。

天文动力学 即“宇航动力学”(205 页)。

天体物理学 用物理方法和理论研究天体和宇宙空间中所发生的物理过程,以及各种天体和其他宇宙物质的物理性质、化学组成、结构和演化等的学科。天文学的分科。按照不同对象,可分为太阳物理学、太阳系物理学、恒星物理学、星系物理学等。随着新技术和空间科学技术的发展,以及其他学科的广泛渗透,又出现红外天文学、紫外天文学、X 射线天文学、γ 射线天文学、高能天体物理学、等离子体天体物理学、相对论天体物理学、中微子天体物理学等分支,从而可利用各种波段辐射和粒子辐射研究天体。

太阳物理学 研究太阳的物理状态、化学组成及其起源和演化的学科。天体物理学的一个分支。主要用分光光度测量、成像光度测量、无线电测量、高能粒子检测等方法研究太阳的物理状态和变化过程,以了解其辐射能量、大气物理性质、各种波和粒子的动力学过程、活动规律、化学成分和内部结构等。

太阳系物理学 研究太阳系诸天体(行星、卫星、小行星、彗星、流星、陨星,以及行星际物质)的结构、运动、化学组成、物理性质、起源和演化,以及它们的空间环境和太阳对它们的作用的学科。天体物理学的一个分支。按不同对象,分为行星物理学、彗星物理学等。从 20 世纪 50 年代末以来,由于各种空间探测器多次飞往月球和各大行星等,进行着陆或近距探测,使这一领域的研究从观测进入实验的新阶段。

行星物理学 研究行星的大小和形状、表面和大气的构造、内部结构、物理状态和化学组成,以及起源和演化等的学科。太阳系物理学的一个分支。近年来,用行星探测器逼近以至着陆行星表面探测或采样的方法进行研究。

比较行星学 比较各个行星和大天然卫星当今所具有的物理状态、化学组成、表面构造和大气结构等,以研究地球和行星的起源和演化的学科。太阳系物理学

的一个分支。

恒星物理学 研究恒星的物理性质、运动状态、化学组成、结构和演化等的学科。天体物理学的一个分支。研究中广泛应用测光、分光等方法，照相、光电、无线电观测、空间探测等技术，在射电、红外、可见光、紫外、X 射线等波段对各类恒星进行观测。

星系物理学 亦称“星系天文学”。研究星系、星系团和星系际物质的物理性质、运动状态、化学组成、结构和演化等的学科。天体物理学的一个分支。研究中广泛应用测光、分光等方法，照相、光电、无线电观测、空间探测等技术，在射电、红外、可见光、紫外、X 射线、γ 射线等波段对各类星系、星系团和星系际物质等进行观测。

星系天文学 即“星系物理学”。

银河系天文学 研究银河系的结构和运动状态，以及其中各类天体、天体集团和星际物质的空间分布、运动特性、物理性质、化学组成和演化等的学科。天体物理学的一个分支。需应用各种手段和方法多波段地对银河系进行观测。

星系动力学 研究星系中大数量恒星在引力作用下的空间分布、运动状态，以及星系的动力学演化的学科。星系物理学的一个分支。常用的方法是把恒星看作质点，而把恒星的运动看作在星系的普遍力场里自由质点的运动（不互相碰撞和接近）；并认为整个星系的引力作用于给定的恒星，而该恒星则不施引力于星系内所有其他恒星，最终确定星系里恒星运动的一般性质及其规律。

恒星动力学 研究小恒星系统在引力作用下的空间分布、运动状态，以及动力学演化的学科。原属星系动力学研究范畴，现归入天体力学研究范畴。研究对象包括双星、聚星、星团和星协等。常把其中的成员星都看作质点，以 n 体问题对待，并用数值方法计算。

恒星天文学 应用统计方法研究恒星、星际物质和恒星集团的空间分布和运动特性，以探讨各种恒星系统（例如，星团、星协、银河系等）的结构和演化的学科。天体物理学的一个分支。

统计天文学 应用统计方法对由观测获得的大量恒星数据进行分析研究，以求恒星的空间分布和空间运动的学科。其中对恒星空间分布的研究部分又称为“恒星统计学”；而对恒星空间运动的研究部分又称为“恒星运动学”。恒星天文学的一个分支。研究所得的结果是统计平均值，实际数值在平均值附近有一定起伏；统计系统包含的恒星愈多，相对的起伏就愈小。

红外天文学 通过观测、研究从可见光红外区域（0.7 微米）到毫米波段（1 毫米）天体和其他宇宙物质的辐射以获得有关它们的物理性质、运动状态、结构和演化更多信息的学科。天体物理学的一个分支。这个波段受到地球大气（特别是水气）的严重吸收，只能在不多的几个“窗口”（狭窄波段）进行观测。“窗口”有 I（0.9 微米）、J（1.0 微米）、H（1.6 微米）、K（2.2 微米）、L（3.6 微米）、M（5.0 微米）、N（10 微米）、Q（21 微米）等。其余波段的红外辐射只能在高空和大气外利用飞机、气球、火箭和人造地球卫星进行观测。研究对象包括太阳、恒星、气体星云、银河系核心、类星体和星系等。

紫外天文学 通过观测、研究紫外波段天体和其他宇宙物质的辐射以获得有关它们的物理性质、运动状态、结构和演化更多信息的学科。天体物理学的一个分支。研究对象包括太阳的色球-日冕过渡层的物态、行星大气、恒星大气、星际物质和星系等。

X 射线天文学 通过观测、研究天体和其他宇宙物质的 X 射线辐射以获得有关它们的物理性质、运动状态、结构和演化更多信息的学科。天体物理学的一个分

支。1962 年利用探空火箭发现太阳以外第一个*X 射线源——天蝎座 X－1。据人造地球卫星观测，已记录到数万个 X 射线源。此外，还观测到 1 个各向同性的、弥漫的 X 射线背景。

γ 射线天文学 通过观测、研究天体和其他宇宙物质的 γ 射线辐射以获得有关它们的物理性质、运动状态、结构和演化更多信息的学科。天体物理学的一个分支。近年来，利用火箭、气球和人造地球卫星上的 γ 射线探测器，观测到弥漫的 γ 射线背景、一些 γ 射线源，以及某些脉冲星、活动星系核和暗星云等发出的 γ 射线辐射。1973 年发现的宇宙 γ 射线爆发是最重要成果之一。这种爆发持续时间从小于 1 秒到几十秒。爆发由分立的脉冲组成。

宇宙电动力学 研究宇宙磁场（天体磁场和星际磁场）对星际空间中带电粒子的影响和带电粒子在宇宙磁场中运动规律的学科。天体物理学的一个分支。

高能天体物理学 研究发生在宇宙中和天体上的高能过程和高能现象的学科。天体物理学的一个分支。研究对象包括：超新星爆发、星系核的活动和爆发、*类星体、*射电脉冲星、宇宙线、X 射线源、γ 射线源和天体非热辐射等。

等离子体天体物理学 研究天体和其他宇宙物质中的等离子体物理过程和规律的学科。天体物理学的一个分支。许多天体和宇宙物质都处于等离子态，例如，射电源、脉冲星、超新星遗迹、电离氢区、行星磁层、行星际物质、星际物质和星系际物质等，因此，需要应用等离子体天体物理学的理论和实验结果研究它们。

相对论天体物理学 应用广义相对论的概念和方法研究天体和其他宇宙物质的物理性质、结构和演化的学科。天体物理学的一个分支。20 世纪 60 年代以来，由于*类星体、*射电脉冲星等的发现，在恒星、星系、宇宙学各个层次上都经常涉及高速度、高密度和强引力场的问题。在这些问题中，相对论效应起着明显的作用。

中微子天体物理学 研究恒星和其他天体上可能发生的中微子过程和中微子在宇宙空间的性质的学科。天体物理学的一个分支。由于中微子与一般物质的相互作用非常微弱，在恒星内部产生的中微子能够不受阻碍跑出恒星表面，因此，观测恒星发射的中微子可以获得恒星内部的宝贵信息。

光学天文学 利用光学望远镜、光度测量仪器、分光仪器和偏振光测量仪器等在可见光、近红外与近紫外波段观测和研究天体和其他宇宙物质的学科。天体物理学的一个分支。1609 年伽利略首先使用天文望远镜观测天体，开创了光学天文学。随着科学技术的发展，光学望远镜精密度愈来愈高，口径愈来愈大。至 20 世纪末，世界上最大光学望远镜的口径达 10 米，从而不断发现新的天体和观测到新的天象。其观测手段正向*多镜面望远镜和*空间望远镜发展。

天体照相学 应用照相技术和方法观测和研究天体的形态、位置、运动、光度及其变化的学科。光学天文学的一个分支。照相术是收集、存储和传递信息的一种手段，它于 19 世纪中叶始用，促进了天文学发展，具有客观性、文献性、光累积性和信息多等特点。现今对各类天体照相的波段已从可见光扩展到近红外和近紫外范围，并大多采用电荷耦合器件（CCD）进行观测。

天体光度学 利用测光技术测量来自天体的辐射通量，以确定其亮度的学科。天体物理学的一个分支。现今所使用的测光技术有：（1）用肉眼的目视测光；（2）用天文照相底片的照相测光；（3）用光电转换器件的光电测光；（4）用电荷耦合器件（CCD）的二维测光等。

天体光谱学 利用分光技术拍摄和分

析天体的光谱以确定天体的化学组成和物理状态的学科。天体物理学的一个分支。所使用的分光仪器有各种类型的天体摄谱仪、物端棱镜、光栅等。把观测到的天体的光谱线与实验室得到的标准谱线比较，根据其波长、强度、能量分布和位移等可确定天体所含元素及其丰度、物理参数、电磁辐射过程和运动状况等。

天体波谱学 利用空间摄谱技术研究天体的整个电磁波谱以确定天体的化学组成和物理状态的学科。天体物理学的一个新分支。利用高空气球、火箭、人造地球卫星等可把各种摄谱仪、电磁辐射接收器等送入外层空间进行观测，从而使天体的光谱分析扩展到包括射电、红外、紫外、X 射线、γ 射线在内的多波段或全波谱分析。它能全面地揭示天体的本质。

天体年代学 研究天体和天体系统的年龄测定方法和理论的学科。天体物理学的一个分支。常用的测定方法有元素及其同位素丰度测定法、动力学测定法等。

射电天文学 亦称“无线电天文学”。应用无线电技术，观测、研究天体和其他宇宙物质所发射或反射的无线电波的学科。天体物理学的一个分支。建立于 20 世纪 40 年代。与光学天文学相互配合、补充，具有如下特点：(1)无线电波可以通过光波所不能透过的尘埃和气体，因此，利用无线电波不但可以不分晴雨、昼夜进行观测，而且还能达到更深远的空间，扩大观测范围；(2)某些物质在一定状态下只产生无线电波而不发光，这使得射电天文学可以研究用光学方法不能发现的天象。天文学上的一些重大发现，例如，*类星体、*射电脉冲星、*星际分子和*宇宙背景辐射等都是由射电天文观测发现的。

毫米波和亚毫米波天文学 在毫米、亚毫米波段对天体和其他宇宙物质进行观测和研究的学科。射电天文学的一个分支。毫米波段覆盖的波长范围为 1 ～ 10 毫米，亚毫米波段则为 0.1 ～ 1 毫米。由于这些波段被地球大气中水汽和氧的吸收严重，地面上只能在波长约为 8、3.4、2.3、1.4、0.86、0.74、0.65、0.45、0.36 毫米的狭窄“窗口”进行观测，而观测站必须设在空气干燥的高山上。更为理想的是利用空间科学技术把毫米波或亚毫米波望远镜送入外层空间进行观测。其研究对象包括星际分子、电离氢区、类星射电源、射电星系、活动星系核和微波背景辐射等。

雷达天文学 使用雷达技术向天体(或人造天体)发出无线电波并接收反射的回波以研究它们的物理和几何结构的学科。射电天文学的一个分支。20 世纪 40 年代中期发展起来。其内容包括研究流星的分布和物理状态，月球、行星和太阳等天体的自转、表面特征或大气结构，测定太阳系内天体相互间的距离等。60 年代又出现光波段的激光雷达，用于测距，可以达到更高的精度。由于发射功率的限制，雷达天文学的研究对象目前仅限于太阳系内的天体。

空间天文学 应用运载工具在地球大气高层或大气层外对太阳系、各类恒星和星系、星际物质、行星际空间和星系际空间等进行观测和研究的学科。天体物理学的一个分支。广泛应用的运载工具有高空飞机、平流层气球、探空火箭、人造地球卫星、行星和行星际探测器、航天飞机等。

天体演化学 研究各种天体和其他宇宙物质产生、发展和衰亡全过程的学科。天文学的分科。按具体的研究对象，可分为：(1)太阳系演化学，研究太阳系的起源和演化。至今已提出*星云说等 40 多种学说，但还没有一种理论被普遍接受。(2)恒星演化学，经多年研究，已建立较完善的*恒星演化理论。(3)星系演化学，已提出关于星系起源的弥漫学说和超密学说，尚无定论。至于从整体上研究宇宙的

起源和演化则属于*宇宙学范畴。天体演化同物质结构、生命起源一起被称为自然科学的三大基本理论问题。最早由康德在《自然通史和天体论》中作了系统论述。这门学科的发展丰富了自然界总是不断发展的、人类的认识也总是不断发展的这一辩证唯物主义的观点。

天体地质学 亦称"宇宙地质学"、"空间地质学"。研究天体(主要是太阳系行星和卫星等)的地质构造及其演变历史的学科。天文学与地质学之间的一个边缘学科。主要研究内容有:(1)对天体遥感探测和实地勘测;(2)天外标本(如陨石)或样品(如月岩样品)的化学组成、矿物形成和变化历史;(3)空间地质作用对天体的影响(如陨石冲击和潮汐作用等);(4)各种天体的地质演变历史。根据不同天体,又有月球地质学、行星地质学、小行星地质学、陨石学等分支。

月质学 亦称"月球地质学"。研究月球的物质成分、结构、形成和演化的学科。天体地质学的一个分支。自1959年以来,利用月球探测器,通过逼近和绕月运行、硬着陆和软着陆、载人登月等方式,对月球进行直接或间接的探测,尤其是对美国"阿波罗"飞船登月采回的月球样品进行月球的土壤和岩石的类型、矿物、化学成分、同位素组成、物理性质、形成和演化过程的综合研究,并编绘出多种比例尺的月质图和月球构造图。

陨石学 研究流星和陨石的学科。天体地质学的一个分支。主要研究流星和陨石的成分、分类和年龄。对流星和陨石的研究可直接而准确地了解宇宙物质状况,也可间接探测地球内部的物质成分和演化历史等。

行星表面学 亦称"天体地理学"。研究行星和卫星表面的形态特征、地理环境、构造规律和各种特征物的位置、形状与命名等的学科。太阳系物理学的一个分支。专门研究月球(卫星之一)表面的称为"月面学"。

天体地理学 即"行星表面学"。

月面学 研究月球表面的形态特征、地理环境、构造规律和各种特征物的位置、形状与命名等的学科。行星表面学的一个分支。1959年以来,通过月球探测器和宇航员登月对月面进行探测,获得大量资料,从而有力地促进月面学的研究和月面图的编制。

天体生物学 研究天体上生物存在的条件,探测天体上是否有生物存在,并研究这种生物的形态和特性的学科。天文学与生物学相结合而产生的一个边缘学科。

宇宙化学 释文见614页。

天体化学 即"宇宙化学"。

太阳系化学 研究太阳系各天体的化学组成、物理-化学性质、化学演化和化学反应的学科。宇宙化学的一个分支。同太阳系起源有密切关系。研究对象包括太阳、行星、卫星、小行星、陨星和彗星等。通常应用光谱分析方法测定太阳和行星大气的化学组成。

宇宙学 亦称"宇宙论"。根据天文观测资料和物理学原理,研究在观测所及的宇宙空间范围内物质的分布和运动,宇宙的结构、起源和演化,以及宇宙空间的几何特性等的学科。天文学的分科。现代宇宙学包括观测宇宙学和理论宇宙学。前者侧重于发现大尺度的观测特征;后者则侧重于研究宇宙的运动学和动力学,以及建立宇宙模型。宇宙学与天体演化学有密切关系。目前,影响最大的是*大爆炸宇宙论。

宇宙纪年学 确定宇宙演化各个阶段所呈现基本特征的时间表的学科。宇宙学的一个分支。因所采用的宇宙模型不同而确定的宇宙时间表也各异。

天文学史 研究人类认识宇宙的历史和探索天文学发生、发展规律的学科。天文学的分科。主要任务:(1)研究各个民族、地区和国家在天文学上的贡献,寻求其特点,并阐明它们之间的相互关系;(2)

研究历代著名天文学家、天文学派、天文机构，以及重要天象；(3)研究天文仪器和相关技术设备的发展史；(4)研究天文学发展与其他科学(如数学、力学、物理学等)和社会发展的联系。按历史时代可划分为考古天文学、古代天文学史、中世纪天文学史、近代天文学史和现代天文学史。历史上世界各个民族、地区和国家各有自己特色的天文学，其中具有辉煌成就的有：美索不达米亚天文学、埃及古代天文学、中国古代天文学、印度古代天文学、希腊古代天文学、玛雅天文学和阿拉伯天文学等。

考古天文学 应用考古学手段和天文学方法，从古代人类文明的各种遗址和遗物中，研究有关古代天文学内容及其发展状况的学科。天文学史的一个分支。研究对象除遗址、遗物之外，还包括考古发掘所得的有史时期有关天文学内容的非文字资料。它的兴起始于对著名的*巨石阵的研究。

盖天说 中国古代的一种宇宙学说。起初主张天圆像张开的伞，地方像棋盘；后来改为天像一个斗笠，地像覆着的盘。天在上，地在下；日月星辰随天盖而运动，其东升西没是由于近远所致，不是没入地下。

浑天说 中国古代的一种宇宙学说。主张天地的关系好像鸟卵壳包着卵黄。天的形体浑圆如弹丸，所以称为“浑天”。天和天上的日月星辰每天绕南、北两极不停地旋转。北极在正北出地36°，南极在正南入地36°。

宣夜说 中国古代的一种宇宙学说。主张天没有形质，抬头看高远无止境。日月众星飘浮空中，运动和停止依靠“气”。

巨石阵 古代巨石建筑遗址。于200多年前，在英国英格兰南部索尔兹伯里城附近发现。据推断，始建于公元前2000年，前后分3次相隔几个世纪建成。由约百根巨石柱围成圆形篱笆似的奇特石阵。石阵地基的直径70多米、周长220多米。每根石柱厚1米、宽2米、高4米，重约25吨。除巨石阵以外，还有大石门、标石和坑穴群。据研究分析，巨石阵及其相关遗址可能是远古人类为观测天象、定节气和预报日月食而建造的。它们的发现促进了考古天文学的发展。

占星术 亦称“星占学”。一种以观察星辰运行预言人事吉凶祸福的方术。曾流行于古代各国，特别是巴比伦。对古代天文学的发展有过一定影响。

星占学 即“占星术”。

天宫图 亦称“星占图”。西方占星术士使用的标明日月五星在黄道十二宫中位置的星象图。依据某人的出生日期、时辰推算出天宫图来预卜其个人的命运。

罗睺 印度天文学引入的一个假想的看不见天体(隐曜)。实指月球轨道或白道的升交点(在中国曾被误为降交点)。与另一个假想的看不见天体计都，同日月和水、火、木、金、土五星合称“九曜”。因日月食现象发生在黄白两道的交点附近，故又把罗睺当作食(蚀)神。印度占星术认为罗睺能支配人间祸福吉凶。唐开元六年(公元718年)时随印度佛教经典和《九执历》传入中国。其中“睺”(目字旁)曾长期误作“喉”(日字旁)。

计都 印度天文学引入的一个假想的看不见天体(隐曜)。实指月球轨道的远地点。与另一个假想的看不见天体罗睺，同日月和水、火、木、金、土五星合称“九曜”。印度占星术认为计都能支配人间的祸福吉凶。唐开元六年(公元718年)时随印度佛教经典和《九执历》传入中国。曾长期被误为月球轨道(白道)的升交点或降交点。

星名 对恒星等天体命名的名字。中国古代曾用土地、用具、动植物等名称对恒星命名，并用五行(金、木、水、火、土)命名当时已知的五大行星。现代对天体的命名，恒星是星座名后附加希腊字母(小

写),例如,小熊 α;变星是所在星座名后附加拉丁字母(大写),例如,金牛 T;双星用星表编制者代号和星表中编号组成,例如,OΣ1965;星云分别用《梅西叶星云星团表》和《星云星团新总表》的代号 M 和 NGC 表示,例如,NGC1952;小行星开始用神话中女神,后来改用阿拉伯数字编号(也有用人名、地名的),例如,原先为谷神星,现则为第 1 号小行星;射电源用所在星座名附加拉丁字母(大写)或用射电源表代号和编号组成,例如,仙后 A 或 3C273。

星图 ❶将恒星球面视位置投影在平面上构成的图册。图上绘有坐标,多数用赤经、赤纬,也有用黄道坐标或银道坐标的。有的星图还用不同颜色表示有关的特征。按内容分,有只绘恒星和绘有各种天体的星图;按用途分,有供辨认星辰、证认某天体和对比发生变异等用的星图。约于公元 705—709 年间绘制的"敦煌星图",是世界现存最古星图之一。宋黄裳所作,宋理宗淳祐七年(1247 年)建立的石刻"天文图",现存苏州,也是流传至今最早的星图之一。欧洲出现较早的星图为公元 1657—1690 年所编的《天文图志》中的 54 幅星图,而早期著名的星图则为 1863 年出版的《波恩星图》。❷"照相星图"或"照相天图"的简称。用广角天体照相仪将天体拍摄在天文照相底片上复制而成的图。20 世纪 50 年代完成的《帕洛玛天图》是目前记录到最暗弱天体的北天照相星图。

濮阳蚌塑天文图 中国古代星图之一。1987 年夏河南省濮阳市西水坡仰韶时期墓群第 45 号墓出土。系以淡水蚌壳在墓室地表摆塑的天文图象。墓主仰葬,头南足北,尸骨东侧为蚌塑龙,西侧为虎,北端则为北斗,斗柄用人的腿骨组成,强调了对北斗的祭祀含义。以碳-14 法测年,约为距今 6 500 年前,是世界已知的人类最古星象图。且因北斗和东龙西虎所组成的全天主要星象已能够与中国承传的后世星象体系相呼应,显示出濮阳蚌塑天文图有着更为悠久天文萌始阶段背景,其时限不会晚于万年。用岁差法计算所推得的龙虎星象在天球上东西相对年代,可与碳-14 法测年结果互证。

西安交通大学汉墓天文图 中国古代星图之一。1987 年在西安交通大学校园中出土。从墓葬制度和出土随葬品推断,死者入土年代当在新王莽(前 45—后 23)前。天文图彩绘于后墓室顶部。图中央为彩云、飞禽、日、月等天空背景图案,日南月北。四周为二十八宿星象所连成的环带,是可见传统天文图中唯一能与《史记·天官书》相对读的星象作品。传世二十八宿图像中,大半在此墓天文图首见,如突出大火星与龙角的苍龙,龙显与帝王相关的北极、勾陈、华盖、北斗星诸星官外,在天赤道(中规)附近则刻有二十八宿星官,属于传承星象定型后的《步天歌》体系。天文图中特别强调了星官中的附属星座。

敦煌星图 在中国敦煌经卷中发现的一幅古星图。世界现存星数较多和最古星图之一。绘制于唐中宗李显时期(705—709)。星图文字部分采用《礼记》和《汉书》中的资料,图形部分按*十二次顺序,沿赤道上下连续分绘成十二幅星图。图上绘有 1 350 多颗星,用圆圈、黑点和圆圈涂黄三种方式表示。现藏英国不列颠博物馆。

杭州吴越王墓石刻天文图 中国古代星图之一。1965 年夏在浙江杭州玉皇山下吴越王墓中出土。墓主为五代吴越文穆王钱元瓘(887—941)。石刻天文图位于墓后室顶部,石板长 4.7 米,宽 2.7 米,厚 0.3 米。石刻星象用阴纹双线勾画、涂金,四周不加纹饰,构图简明、朴素。图中标示四圈同心圆坐标网线,即内规(常显圈)、中规(天赤道)、外规(常隐圈)和重规(在传承天文图中,外规与重规之间是

标记宿度文字的)。星象写实,位置准确,除紫宫中突尾部持箕(箕宿)接龙粪的传说;肩担巨斗的斗宿形象;牵牛的牛郎和牛宿;跪坐的织女;虚、危合成的龟壳,内绘玄蛇的玄武;西方星官的标志星座咸池(五车),狂奔的野猪(奎宿),跳跑的兔子(昴宿),以持猎网(毕宿)捕兔的猎人,强调猫头鹰耳羽的觜宿形象,白虎外;还有两人肩担死者的舆鬼(鬼宿)等。这类星官形象也可与汉代画像砖石中的星象作品相比较。钱元瓘墓石刻天文图以图幅大、星位准确、辅座详实,成为墓室星象图中的代表作,反映晚唐时期传承星象的时代特色和水平。

河北宣化辽墓星象图 中国古代星图之一。1971 年在河北宣化辽墓(1116 年)发现。绘在墓后室顶部,为彩绘壁画示意性星图。星图中心镶嵌一面铜镜,四周绘昌莲花,莲花之外绘日、月、五星和北斗星,再外面是二十八宿星官图形,最外圈十二个小圆中绘黄道十二宫图形。十二宫是古巴比伦创立的,但图画已中国化,衣服、脸谱均为中国式,是中外文化交流证据之一,具有较高的文物价值。

北京隆福寺藻井天文图 中国古代星图之一。1977 年在北京隆福寺发现。星图用传统盖天画法绘在寺院正觉殿藻井顶部正八角形天花板上,故名。是以不晚于唐代的星图为底本绘制的。成图于明景泰四年(1453 年)。图中以几个半径不等的同心圆表示内规、中规、外规和双重规,还有连接内外规和二十八宿距星的赤经线 28 条。现存 1 420 颗星,属于《步天歌》系统。现藏北京天文馆。

吐鲁番星图 中国古代星图之一。1973 年在新疆吐鲁番阿斯塔那唐墓中发现。为彩绘壁画示意性星图,包括二十八宿、太阳、月球、银河。绘在墓室四壁上部和室顶部。星图描绘的是中国中原地区的星象知识和神话传说,反映了新疆地区与中原地区的文化联系。

马王堆帛书彗星图 中国古代的一种彗星图。1973 年在长沙马王堆三号汉墓帛书中发现。彗星图成书于战国时期的楚国,而抄写在帛书上当不晚于西汉初年。共 29 幅,其中有 1 幅已磨灭,另 1 幅不清,余均保存完整。每幅图下列有名称,去除同名外,尚有 18 个名称,其中有一半在文献中未见。是中国一份关于彗星形态的珍贵资料。

苏州石刻天文图 世界现存较早的大型石刻古星图。由南宋太学博士黄裳于光宗绍熙元年(1190 年)前后以圆锥投影法绘制,理宗淳祐七年(1247 年)王致远刻制。石碑原置苏州文庙,现存苏州博物馆,为全国重点文物保护单位。石碑高 2.16 米,宽 1.06 米。碑额题"天文图",下半部刻约两千字天文知识,上半部刻全天星图。星图以北极为中心,绘有不同直径的同心圆,外圆径 91.5 厘米,中圆为天赤道,黄道与赤道相同大小,为一偏心圆并与赤道斜交,银河曲回穿越星图,又从北极引出 28 条辐射线,其间夹角各不相同,每条线分别通过二十八宿距星并与外圈的十二辰、十二次等分野名称相配,全图共有星 1 434 颗。

星表 刊载天体各种数据(位置、星等、色指数、光谱型、自行、视向速度等)的表册。按测定和编制分,有独立星表、编制星表、绝对星表、相对星表和基本星表;按观测方法分,有目视星表、照相星表和射电星表等;按天体对象分,有双星星表、变星星表、星团星表等;按天体辐射波段分,有红外源表、紫外源表、X 射线源表、γ 射线源表和射电源表。公元前 4 世纪,中国战国时期魏国天文学家*石申编制的《石氏星经》是世界上最早星表。公元前 2 世纪,古希腊天文学家*喜帕恰斯编制的西方第一本星表,刊有 850 颗恒星位置,并将恒星按亮度分为 6 等,是古代著名星表。

梅西叶星云星团表(Messier Catalogue—

M） 一种星云星团表。由法国天文学家梅西叶(Charles Messier, 1730—1817)编制,故名。于18世纪后叶分4次刊布:1771年刊布45个星云和星团;1781年刊布23个星云和星团;1784年刊布35个星云和星团;1786年刊布6个星云和星团。共包含109个星云和星团,但其中5个星云和星团有疑问。

星云星团新总表(New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars—NGC) 一种星云星团表。丹麦裔爱尔兰籍天文学家德雷耶尔(Johann Louis Emil Dreyer, 1852—1926)于1888年刊布的星云和星团表,共包含7 840个星云和星团。又于1895年和1908年先后刊布两个续编,称为《星云星团新总表续编》(Index Catalogue—IC)。其中1 IC包含1 529个星云和星团;2 IC包含5 386个星云和星团。然而限于当时的认识水平,这些表中没有把银河系内的真正星云与河外星系区分开来,而把后者也当作前者。

星系和星系团表(Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies—CGCG) 一种星系和星系团表。瑞士天文学家兹威基(Fritz Zwicky, 1898—1974)主编。于1961年至1968年分6卷刊布,内含星系团和亮于14.5星等的星系。

天文观测 用肉眼和各种仪器设备对天体和天象进行观察、记录、测量和分析的工作。长期以来,传统的天文观测是在地面进行的,在17世纪以前全靠肉眼,自1609年才用光学天文望远镜,又从20世纪40年代起用射电望远镜。50年代以后,随着空间科学技术兴起,用飞机、气球、火箭、人造地球卫星等载体把望远镜和其他仪器设备带入大气高层和地外空间进行天文观测。现今更发展到用各种空间探测器对太阳系内天体作近距观测,不仅使天文观测的能力和精度显著提高,而且使天文观测扩展到整个电磁波段,即实现可见光、无线电、红外、紫外、X射线、γ射线等多波段天文观测。天文观测是天文学研究的基础。

巡天观测 在大范围天区甚至整个天空里,用同一方法和手段进行长时间的系统观测。包括近地小行星巡天观测、超新星巡天观测、X射线暴巡天观测等。常用于搜索或发现某类特定天体或天象,以了解它们的空间分布特征及其数量。

天文气候 对天文观测的质量和数量有影响的气候要素。包括气温、雨量、湿度、风、云、日照、大气视宁度、大气透明度等。例如,气温起伏和气流运动使大气密度增减而引起的大气折射率变化,造成星象抖动、扭曲或弥散,还会造成星象闪烁,即星象视亮度的不规则变化;大气不稳定引起的湍流会使星象颜色快速变化;大气不透明产生的吸收会使星光减弱;雨量、云量等会影响观测时间的长短;湿度大而引起的水汽吸收则对毫米波段的射电观测影响尤为严重。在建立天文台之前,必须对所在地区的天文气候作评估。

光污染 过量的光辐射、红外辐射和紫外辐射对人体健康、人类生活和工作环境造成不良影响的现象。在天文学上指天文台所在地区上空的夜天光和附近城镇夜间照明的散射光等使天空背景变亮的现象。它严重影响对暗天体的光学观测。

选择效应 天文学研究中由于选定的观测对象、观测仪器或处理方法的局限性而使所得结论产生系统偏差的效应。常发生在对天体或天象样本的统计分析中。为消除它,采样应尽可能多而均匀。

光学证认 在可见光波段搜索和确认与非光学波段观测到的辐射源相对应的天体的过程。例如,有射电源光学证认和X射线源光学证认。

光学对应体 与非光学波段观测到的辐射源相对应的、在可见光波段能观测到的天体。例如,经证认有的射电源光学对应体和X射线源光学对应体是超新星遗迹和河外星系等。

司天监 官署名。宋元两代掌管天文观测和推算节气历法的机构。夏、殷、周三代以前执掌天文历法属羲和;殷、周以后设太史;秦汉设太史令;唐设太史局,后改司天台;宋设太史局的翰林天文院和司天监。元代沿宋制设司天监,主官称监。后又设太史院、回回司天监(1280 年)。回回司天监编印伊斯兰历本。到明代司天监改为*钦天监。

太史院 官署名。元代掌管天文观测和推算节气历法的机构。设有太史令和同知太史院史等官,并设有推算局、测验局、漏刻局、印历局等部门。

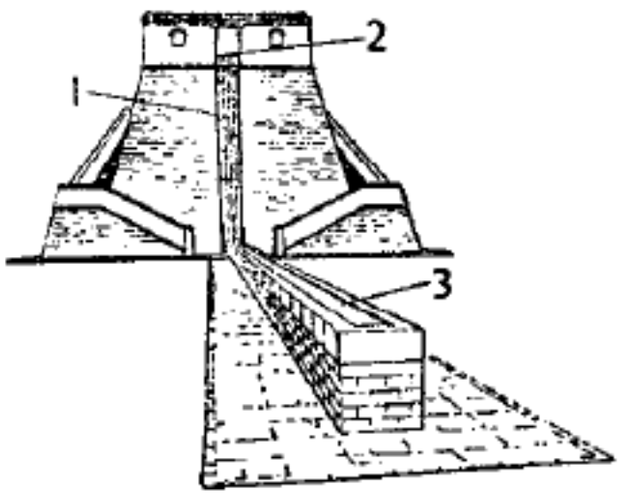
太史令 中国古代掌管天文观测和推算节气历法的长官。设置始自秦汉。秦汉属太常;隋属秘书省,官署为太史监,长官为太史令;唐属秘书省,官署为太史局,长官为太史令;元代设官署太史院时,其长官亦称"太史令"。

钦天监 官署名。明清两代掌管天文观测和推算节气历法的机构。明洪武三十一年(1398 年)撤销回回司天监,并把司天监改称钦天监,下设天文、漏刻、大统历、回回历四科。回回历科并不单独编印伊斯兰历本,而是将推算结果供大统历参用。自此以后钦天监沿用至清代,设监正、监副等官。清制,汉、满并用,亦有个别欧洲传教士参加。

观象台 中国古代观测天文和气象的机构。属*钦天监管理。清代定名为"观象台",辛亥革命后改称"中央观象台"。现今观测天文、气象、地球物理(地磁和地震等)现象中的一种或几种的机构,亦有称为"观象台"的。

东汉灵台 世界古老的天文台遗址之一。1974 年发掘。在河南省偃师市大郊寨村北(即东汉京都洛阳城南郊)。创建于东汉中元元年(公元 56 年)。原为一方形高台建筑,分有:下层平台,为环筑回廊式建筑;上层平台,为观测天象的场所,四周各有五间建筑物,为观测人员整理天象时的衙署。张衡曾主持和组织灵台的天文工作。灵台至曹魏、西晋时仍继续使用,北魏时废弃,作为国家天文台达 250 年之久。

登封观星台 中国现存最早天文台建筑,世界重要天文遗迹之一。在河南省登封市告成镇。元郭守敬活动时代创建。主要用于测日影定季节。分两部分:(1)由回旋踏道簇拥的台身;(2)由台身北壁凹槽向北平铺的石圭。台身似覆斗,高 9.46 米,连小室(明增建)通高 12.62 米。台顶平面呈方形,每边 8 米多,底边 16 米多,顶上置有漏刻(今已无存)。北壁下方设有对称的两个踏道口,可盘旋登临台顶。台北壁正中的凹槽直壁是测影"高表"的遗迹。直壁上方相对两小室窗口下沿置横梁,由此到石圭的高度 9.748 4 米,即为高表的高度。石圭与直壁、横梁为一组观测日影的仪器。梁影投在石圭上,石圭(长 31.19 米)像一把尺,可量出表影长度,故又称"量天尺"。建国后,曾多次进行测绘、调查和修缮。为全国重点文物保护单位。



登封观星台

1. 直壁 2. 横梁 3. 石圭

北京古观象台 原名"观象台"、"瞻象台",亦称"古观象台"。世界现存最完整的古观象台之一。位于北京建国门附近(泡子河旁)。现存古观象台建于明正统年间(1436—1449)。原有天文仪器 15 件,其中浑仪、简仪、圭表、漏壶(2 只)、小地平经纬仪和折半天体仪等 7 件于 1931 年迁往南京,现陈列在紫金山天文

台和南京博物院;留存古观象台8件:天体仪、赤道经纬仪、黄道经纬仪、地平经仪、象限仪、纪限仪、地平经纬仪和玑衡抚辰仪。现改建为北京古代天文仪器陈列馆,属于北京天文馆。为全国重点文物保护单位。

天文台 从事天文观测和研究的机构。为减少地球大气干扰,多建造在山上。台中有各种天文望远镜,安装在圆顶室内,用以观测天体;又有各种测量仪器和电子计算机,用以分析观测资料。近年来,为了克服地球大气对紫外线、X射线、γ射线和部分红外辐射的吸收,发射了围绕地球运行的轨道天文台和轨道空间站,其中有的可载人观测。天文台利用观测结果,编制各种星表和历书,进行授时,并对天体的分布、运动、结构、物理特性、化学组成和演化等进行研究。

天文馆 专门从事传播天文知识的科学普及机构。主要建筑物有天象厅、展览厅、圆顶观测室、放映厅等,主要设备有天象仪、小型天文仪器和各种天文教学器具。宣传方式有:*天象仪演示人造星空、演讲天文知识、举办展览、指导天文实测、放映天文科学教育电影、出版普及书刊、辅导制作小型望远镜和天文教具等。世界上第一座天文馆于1923年在德国慕尼黑建立。中国第一座天文馆于1957年在北京建立。

天象厅 演示天文现象的建筑物。顶部为半球形圆穹,圆穹下部为不高的墙。厅内的地面中央安置天象仪,可将自然天体的周日视运动,太阳、行星、卫星、彗星等的视运动,人造天体的运动,投映在圆穹内的银幕上。观众席位排列厅内,仰坐观看。

中国天文学会 中国科学技术协会所属的群众性学术团体之一。1922年在北京成立。宗旨是:组织学术活动,编辑书刊,普及天文科学知识。现设有11个专业委员会,6个工作委员会。在江苏、北京、上海等11个省(直辖市)设有地方性天文学会。常设秘书处在南京。至2002年4月拥有会员1 866人。编辑出版有《天文学报》、《中国天文学会会讯》、《天文通讯》、《天体物理学报》(自2001年起改为《Chinese Journal of Astronomy and Astrophysics》)、《天文爱好者》、《天文学进展》和《中国天文学在前进》等。

国际天文学联合会(International Astronomical Union—IAU) 天文学的国际学术团体。1919年7月在比利时布鲁塞尔召开的国际科学联合会理事会上宣告成立,并成为该组织的成员之一。宗旨是:通过国际合作,全面促进和发展天文科学。代表大会每三年召开一次,改选执行委员会〔由主席1人、副主席6人、秘书长1人、助理秘书长1人加下届当选主席1人、顾问2人(上届主席和秘书长)组成〕,并进行学术交流。常设秘书处在巴黎。至2003年有会员国67个(中国于1935年加入),个人会员9 100多人,下设12个学部共37个专业委员会,每年召开若干次专题讨论会和座谈会。联合会出版有《大会会刊》、《天文学进展特辑》、《学术讨论会会议录》、《专题座谈会会议录》和定期刊物《国际天文学联合会通讯》等。

国际天文爱好者联合会(International Union of Amateur Astronomers—IUAA) 世界性天文科学普及工作团体。创立于1969年4月。总部设在意大利的波哥大。其宗旨是联合各国天文爱好者以促进天文学发展和天文知识传播。

甘石星经 亦称《星经》。书名。唐宋天文历算著作。初见于宋晁公武《郡斋读书志》。原载1卷,今本为2卷,托名汉甘公、石申撰,有的版本不署撰人名。甘、石属战国秦汉两个重要天文学派,且甘公为齐人(一说楚人,一说鲁人),石申为魏人,不可能合撰一书。又,书中有众多甘、石之外的巫咸星官和唐代州名,所谓《甘石星经》,一般认为是唐宋人所辑。编入《道

藏》，题名《通占大象历星经》，不署撰人名。

星经 即《甘石星经》。

石氏星经 书名。战国魏*石申撰。原名《天文》。《史记·天官书》张守节正义引阮孝绪《七录》："石申，魏人，战国时作《天文》八卷"；西汉以后被尊称为《石氏星经》。石氏属战国秦汉时期的一个重要天文学派，《石氏星经》在汉代仍不断发展、修订。原书已佚。唐《开元占经》辑录有大量片断材料。其中主要有二十八宿距星和121颗恒星赤道坐标位置的记载。据研究，其中一部分为公元前4世纪的观测记录，其余则为东汉重测。这证明石申在公元前4世纪测编过星表。现国际公认为世界最早星表。

天官书 《史记》篇名。中国现存比较早的天文文献之一。篇中将全天划分为5个大区域，列有89个星组，包括500多颗恒星；记录9次日食、9颗彗星、1次陨石坠落；叙述有关五大行星运动状况；介绍彗星、流星和极光等20多种异常天象；提出原始恒星亮度概念，把恒星亮度分为5类等。是研究汉以及汉以前天文学史的重要资料。

灵宪 书名。中国古代重要天文学理论著作。东汉张衡著。书中试图从哲学高度全面阐述天地的起源、演化和结构，解释日月星辰的本质和运动；系统提出当时比较进步的宇宙学说浑天说；明确提出宇宙的无限性；首次科学解释月食成因；提出行星运动的快慢与距离地球远近有关的见解；记录在洛阳观测到的2 500颗恒星等。

浑天仪注 篇名。《晋书·天文志》所载晋葛洪对浑天思想的阐述一文，首次引有该书的片断。南朝梁刘昭注《后汉书·律历志》时引有题作《张衡浑仪》的文字。唐《开元占经》把葛洪所引《浑天仪注》和刘昭所引《张衡浑仪》的一部分合成一篇，称为《浑天仪注》，主要介绍浑天的形状，天地的依存关系，黄道、赤道、北极、南极等的位置。《张衡浑仪》其余部分在《开元占经》中又被称为《浑天仪图注》。这部分主要介绍用模型量度法求黄赤道差。唐后，人们把《浑天仪注》和《浑天仪图注》均认为张衡所作，总称为《浑天仪注》或《浑天仪图注》、张衡撰《浑天仪》。据近人研究，《浑天仪注》和《浑天仪图注》分别作于张衡之后一百多年。

步天歌 书名。采用诗歌形式介绍星官的著作。唐王希明著；一说隋丹元子作。1卷。书中将星空分为三垣和二十八宿。编成七字一句的歌词，介绍各星官名称、星数和位置。词义浅显形象，历代相传作为观天认星的指南。

开元占经 书名。唐天文学家*瞿昙悉达修撰。成书于开元六年至十四年(718—726)之间，故名。全书120卷，含有天文星象和各种物异等占语。其天文内容包括名词解释，宇宙理论，日月五星行度，二十八宿距度，石氏、甘氏、巫咸氏三家星官的名称和度数等；介绍了唐《麟德历》、天竺《九执历》和从古六历到《麟德历》共16种历法的积年、章率等基本数据。书中还搜集了许多唐以前的天文历法和纬书的资料，如《灵宪》、《浑天仪注》等。已佚的古书如*《石氏星经》里的不少资料由于它的辑录才得以保存下来。该书唐以后一度散失，至明万历四十四年(1616年)，由歙县人程明善从古佛塑像腹中发现，始得流传。

新仪象法要 书名。中国古代天文仪器重要著作。宋*苏颂著。叙述水运仪象台的结构和制造。成书于哲宗绍圣年间(1094—1097)。书首有《进仪象状》1篇，正文3卷。书中描写一百五十多种机械零件，并附有六十多幅图画，书中5幅星图是中国流存至今最早、最完整的星图之一。

梦溪笔谈 书名。北宋沈括撰。26卷。又《补笔谈》3卷，《续笔谈》1卷。因写于

润州(治今江苏镇江)梦溪园而得名。成书于11世纪末。分故事、辩证、乐律、象数、人事、官政、机智、艺文、书画、技艺、器用、神奇、异事、谬误、讥谑、杂志、药议十七目,凡609条。内容涉及天文、数学、物理、化学、生物、地质、地理、气象、医药、农学、工程技术、文学、史事、音乐和美术等。其中自然科学部分,总结了中国古代,特别是北宋时期科学成就,如毕昇发明活字版印刷术等。社会历史现象部分,对北宋统治集团的腐朽有所暴露,于李顺领导的农民起义也有所反映,对西北和北方的军事利害、典制礼仪的演变、旧赋役制度的弊害,都有较翔实记载。今人有《梦溪笔谈校证》。

崇祯历书 明代为改革历法而编纂的一部丛书。因编于崇祯年间,故名。由徐光启主持的历局负责编纂。历时5载,于崇祯七年(1634年)完成。全书共46种,137卷,以西法为基础。主要内容包括天文学基本理论、天文表、天文学中计算必备的数学知识、天文仪器知识和中西各种度量单位换算表等。编成后未正式采用。清初由*汤若望删改为103卷,改名《西洋新法历书》。依此编制的《时宪历》得到颁行。

律历渊源 书名。清初天文历算著作。康熙五十二年(1713年)开始编纂,历10年完成,于雍正元年(1723年)全部刊印毕。全书包括*《历象考成》、《数理精蕴》和《律吕正义》三大部,共100卷。其中《历象考成》42卷,内容为天文历法;《数理精蕴》53卷,内容为数学;《律吕正义》5卷,内容为乐律理论。

历象考成 书名。分前后编。前编是清康熙年间(1662—1722)所定的一部论历法专著,为《律历渊源》的第一部,42卷;后编是乾隆年间(1736—1795)增修的,10卷。前编所述主要是*第谷·布拉赫的宇宙体系和天文学数据;后编主要是*卡西尼的计算方法,但宇宙体系仍然是地心系统,不过引入了行星运动的椭圆轨道定律和面积定律。

历算全书 书名。清梅文鼎的天文、数学著作集。魏荔彤辑。收数学著作14种,天文历法著作15种。并收附该书校补者杨作枚所著数学著作1种。由魏荔彤于雍正元年(1723年)刊刻,后收入《四库全书》。

仪象考成 书名。清乾隆十七年(1752年)编成。32卷。除介绍乾隆九年新制的玑衡抚辰仪外,主要是新测编的星表,录星3 083颗。道光二十四年(1844年)编出续编,对原星表重测,录星3 240颗,成为清以来中国独立考测、编算的第一部星表。

畴人传 书名。研究中国古代天文、历法、数学史的重要工具书。包括上古传说时代到清末中国天文学家、数学家六百多人(附录西人52人)的传记。初编清阮元辑,续编罗士琳辑,三编诸可宝辑,四编黄钟骏辑,附记《近代畴人著述记》由华世芳撰。均系辑录古籍中有关史料而成。

天文学大成(Almagest) 书名。托勒玫的一部主要天文学著作。公元140年前后编成。希腊文原名 μεγαλη σχαξις,应译为"大综合论"。托勒玫有时把它称为《数学文集》。公元827年由阿拉伯人在巴格达译成阿拉伯文时,将"大"字译成"最大",并加上冠词"al",成为 Al Magiti,今名 Almagest(直译应为"至大论")由此而来。此书于12世纪后半叶又从阿拉伯文转译成拉丁文。此书是希腊天文学的总结,为中世纪欧洲和阿拉伯天文学家的经典读物。全书13卷,论证*地心说,讨论太阳、月球和五大行星的运动,以及恒星、岁差和日月食计算,叙述星盘和天球仪的制作。元代传入中国,明末《崇祯历书》有简要介绍。

关于托勒玫和哥白尼两大世界体系的对话(Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo, tolemaico e copernicano) 书

名。伽利略著,1632 年出版。全书由 4 天的对话组成。参加对话者共 3 人:伽利略的化身、他的朋友和一个亚里士多德观点的支持者。第一天,伽利略利用 1572 年和 1604 年发现的 2 颗超新星,以及太阳黑子的产生、消失现象,批判"天地不变"和"天地之间有根本不同"的经院哲学观点;第二天,利用他在力学领域的研究成果(惯性定律、自由落体定律、合力定律、摆振动、相对性原理等)论证地球的自转;第三天,分析行星运行规律,论证太阳是宇宙的中心(当时认为太阳系就是宇宙);第四天,讨论潮汐问题。除第四天的观点不正确之外,其余 3 天的主要论点都为后来科学发展所证明。此书论证和发展哥白尼的*日心说;批判亚里士多德-托勒玫的*地心说,打击了教会的思想统治,因此,于 1633 年被罗马教廷宣布为禁书。中译本于 1974 年出版。

天体运行论(De Revolutionibus Orbium Coelestium) 书名。旧译《天旋论》。哥白尼论述日心学说的著作。1543 年出版。分 6 卷:第一卷总论太阳静居宇宙中心,地球和其他行星都绕太阳运行;第二卷论地球自转;第三卷论地球公转、太阳视运动、岁差和黄赤交角的测定;第四卷论月球运行和日月食;第五、第六卷论五大行星。此书的出版引起宗教势力的仇视,被列为禁书。主张日心说者多被残酷迫害,如布鲁诺被烧死,伽利略被软禁。但此书改变了几千年来人类的宇宙观,对欧洲文艺复兴时代的思想革命和以后天文学的发展,都发生很大影响。恩格斯指出,哥白尼用这部著作"来向自然事物方面的教会权威挑战"(《马克思恩格斯选集》第 4 卷第 263 页)。

食典(Canon der Finsternisse) 书名。奥地利天文学家奥伯尔泽(Theodor Ritter von Oppolzer, 1841—1886)编著,1887 年在维也纳出版。分 4 部分:(1)绪论,列出日月食计算公式和用法说明;(2)日食典,给出公元前 1208 年至公元 2161 年共 8 000 次日食资料;(3)月食典,给出公元前 1207 年至公元 2163 年共 5 200 次月食资料;(4)日食路线图,绘出日食经过的路线,计 160 幅。

羲和 传说时代执掌天文历法的官吏。(1)《史记·历书》"索隐"引《世本》:黄帝命羲和占日。(2)《尚书·尧典》载,尧派羲仲、羲叔、和仲、和叔分驻东、南、西、北四地,观星象,定季节,制作历法。(3)《尚书·胤征》载,夏朝仲康时的羲和因沉湎于酒,昏迷天象,未能预报日食,仲康命人征伐治罪。

甘德(活动于前 5 世纪—前 3 世纪) 战国中期天文学家。齐国人,一说楚国人,一说鲁国人。与*石申精密记录的黄道附近恒星位置及其与北天极的距离,是世界上最古的恒星表。相传他所测定的恒星有 118 座,511 颗。用肉眼发现木卫三。著有《天文星占》(8 卷),今佚。传世*《甘石星经》,已非他和石申的原著。

石申(活动于前 5 世纪—前 3 世纪) 战国中期天文学家、星占家。原名"石申夫",又名"石申甫"、"石申父",南北朝以后称"石申",魏国人。他与*甘德约于田齐桓公十五年(公元前 360 年)测定的 120 颗恒星记录,是中国现存最早、星数较多的恒星表。著有《天文》(8 卷),今佚。传世*《甘石星经》,已非他和甘德的原著。参见"石氏星经"(13 页)。

落下闳(活动于前 2 世纪末叶) 西汉民间天文学家。姓落下,名闳,一作洛下闳,字长公,巴郡阆中(今属四川)人。精通天文,擅长历算。元封年间(前 110—前 103)受武帝征聘,官居待诏太史。曾与邓平、唐都等创制《太初历》。测定过二十八宿赤道距度(赤经差)。首次提出交食周期,以 135 个月为"朔望之会"。

刘歆(? —23) 西汉古文经学派创立者,天文学家。字子骏,后改名秀,字颖叔,沛(今江苏沛县)人。刘向之子。继承

父业，总校群书，撰成《七略》。所著《三统历》有较精密的五星运动周期和较周密的推算方法，所得朔望月、回归年的值也较前人的精密。撰写《汉书·律历志》中的“审度”、“嘉量”、“衡权”3篇，是中国首次有关度量衡的完整论述；“世经”1篇，是中国第一篇探讨年代学的有价值的论文。所著《西京杂记》中最早记载指南车和记道车的使用。他倡导推算上元积年，以天文数据比附易学中的法数，为后世历法开创消极的先例。

贾逵（30—101） 东汉经学家、天文学家。字景伯，扶风平陵（今陕西咸阳西北）人。任侍中和左中郎将等职。明帝时，利用朝廷尊信谶纬，上书说《左传》与谶纬相合，可立博士；与班固同撰东汉史。章帝时在北宫白虎观、南宫云台讲授《古文尚书》、《左氏传》，同治今文经学的李育相辩难，提高了古文经学的地位。精通天文学，指出当时冬至日太阳在黄道上的准确位置，使历法能正确推求节气；提出历法计算中应按黄道来计量日、月的运动，并指出月球的运动是不等速的。撰有《春秋左氏传解诂》、《国语解诂》等，已佚；清马国翰《玉函山房辑佚书》，黄奭《汉学堂丛书》都有辑本。

张衡（78—139） 东汉科学家、文学家。字平子，河南南阳西鄂（今南阳石桥镇）人。曾在京师洛阳就读于太学，研究文学和科学。曾任郎中、尚书侍郎等职，还两度担任执管天文的太史令。精通天文历算。是浑天说的代表人物。创制世界上最早利用水力转动的浑天仪和测定地震方位的候风地动仪。首次正确解释月食是由月球进入地影而产生。观测和记录了中原地区能看到的2 500颗星，并且绘制中国第一幅较完备的星图。此外，还制造有指南车、自动记里鼓车和飞行数里的木鸟。定出圆周率 $\pi = \sqrt{10} = 3.162\,2$。还是东汉六大画家之一。天文著作有《灵宪》和《浑天仪注》，数学著作有《算网论》，地图制图学著作有《地形图》，文学作品有《二京赋》、《归田赋》、《四愁诗》、《同声歌》等。原有集，已佚，明人辑有《张河间集》。

张 衡

刘洪（约129—210） 东汉天文学家。字元卓，山东蒙阴人。汉宗室后裔。曾任郎中、太守、侯相等职。从政之余研究天文历法，编成《乾象历》。编制《乾象历》时，首先考虑月球运动不均匀性。提出定朔算法。首次测定近点月长度为27.554 76日，发现黄道与白道交点退行现象，给出黄白交点每日退行数值，指出白道与黄道约成6°交角。提出日月食食限的概念和具体数值。与东汉文学家蔡邕（133—192）续补《汉书·律历志》。著有《七曜术》。

杨伟（2世纪末叶—3世纪中叶） 东汉、魏、晋年间天文学家。曾任曹魏尚书郎、晋征南军师等。擅长天文测验和历法推算，于魏明帝景初元年（公元237年）创制《景初历》，于曹魏、西晋以及刘宋时颁行，同时也为北魏道武帝登国元年至太武帝正平元年（386—451）所颁用。在历法中首创推算交食食分大小和交食初亏方位角的方法，给出较前人更准确的天文常数值，如近点月长度为27.554 5日等，在历法史上有一定地位。著有《景初历》（3卷）、《景初历术》（2卷）、《景初历法》（3卷）等。

陈卓（活动于3—4世纪） 三国、魏晋时代天文学家、星占家。曾任三国时吴国和魏、晋的太史令。收集整理古代天文学家甘德、石申、巫咸划分和命名的星官，汇编成星表，并绘出星图和撰写星占文字说明——《占赞》，形成中国最早的完整星表系统。星表中列有283个星官、1 464颗恒

星。著有《天文集占》(10卷)、《陈卓四方宿占》、《天官星占》(10卷)、《五星占》、《陈卓分野》等。

虞喜(281—356) 东晋天文学家。字仲宁,会稽余姚(今属浙江)人。博学多识,朝廷多次征他入仕,均一一拒绝。成帝咸康年间(335—342)根据宣夜说著《安天论》,主张天高无穷,在上常安不动,日月星辰各自运行。于成帝咸和五年(公元330年)根据对冬至恒星的中天观测,独立发现岁差,定出冬至点每50年后退1°(比今测值短21年多)。这一发现虽比*喜帕恰斯于公元前125年发现岁差(冬至点每100年后退1°)为迟,却比较精密。

何承天(370—447) 南朝宋无神论思想家、天文学家。东海郯(今山东郯城西南)人。历任衡阳内史、御史中丞等。世称何衡阳。博通经史。精历算,元嘉二十年(公元443年)编成《元嘉历》,订正旧历所定的冬至时刻和冬至时日所在位置。首创调日法,为后来历法家所采用。善弹筝,通音律,发明一种接近十二平均律的"新律"。在形神问题上集中批判佛教的"神不灭"说和因果报应说。提出"形神相资",认为形神如薪火,"薪尽火灭,虽有其妙,岂能独传",精神不能离开形体独立存在。又以自然界现象说明"杀生者无恶报,为福者无善应",论证轮回报应说毫无根据。著作有《报应问》、《达性论》。

祖冲之(429—500) 南北朝时代南朝科学家。字文远,范阳遒(今河北涞水)人,一作蓟(今北京)人。南朝宋时主持华林园(讲学所在),后任南徐州(今镇江)从事史、公府参军等职。南齐时官至长水校尉。他推算出圆周率π的值在3.141 592 6与3.141 592 7之间,并提出其密率355/113,此两者领先世界约一千年。对二次方程、三次方程、同余式组均有深入研究。编制的*《大明历》,首先引入岁差,其日月运行周期的数据比其他历法更为准确。撰《驳议》,坚持真理,反对"虚推古人"。又曾造指南车,作水碓磨、千里船等,都很机巧。其子祖暅之,亦为数学家,与他共同求出球体积的准确公式,提出祖氏原理。数学著作有《缀术》和《九章术义》,都已失传。

祖冲之

张子信(6世纪初叶—6世纪末叶) 北齐天文学家。河内(今河南沁阳)人。在海岛观测天象三十多年,发现太阳和行星的运动不均匀性。又发现合朔发生在黄道与白道的交点附近时,月在黄道北则日食;如月在黄道南,虽在食限里,也可能不发生日食。还发明交食时日、月相对位置不同对食分大小的影响的计算方法。

张胄玄(约526—约610) 隋天文学家。勃海蓨(今河北景县)人。晚年曾任太史令。炀帝大业三年(公元607年)撰成《大业历》,行用至大业十四年。测算得恒星月长度为27.321 7天,误差仅0.1秒,为历代最佳值。还测算得木星、火星、土星、金星、水星五星的会合周期,其总体精度是历代最高的。所得回归年长度为365.243 0天,误差为65秒,也是历代较好的数值。

刘焯(544—608) 隋经学家、天文学家。字士元,信都(今河北冀州)人。刘献之的三传弟子,传其毛诗学。又受《礼》于熊安生。为当时饱学之士,与刘炫齐名,时称"二刘"。文帝时举秀才,参与修国史。后奉敕与刘炫考定洛阳石经,在辩论时责难群儒,因受谤免职。炀帝即位,又被征用。精通天文,曾向文帝、炀帝多次上书批评现行历法,提出新历,遭太史令等排斥。《隋书·律历志》载有他所作《皇极历》。在《皇极历》中首次考虑太阳视运动的不均匀性,创立等间距二次差内插法来计算日月视运动速度,又创立定朔算法;在五星运动、交食计算中发明等差级

数表述法;扩展食限概念,改进交食食分计算公式。著有《秘极》(10卷)、《历书》(10卷),又撰《五经述议》等,已佚。清马国翰《玉函山房辑佚书》辑有《尚书刘氏义疏》(1卷)。

傅仁均(约6世纪后叶—7世纪初叶) 唐天文学家。滑州(今河南滑县)人。道士。高祖武德二年(公元619年)撰成《戊寅历》,行用到高宗麟德元年(公元664年)。该历采用同时考虑太阳、月球运动不均匀性影响的定朔法,还明确肯定岁差的概念,给出赤道岁差值。在《戊寅历》中取用的五星会合周期的平均误差为5.3分钟,在历代历法中,其总体精度名列前茅。

李淳风(602—670) 唐天文学家、数学家。岐州雍县(今陕西凤翔)人。自幼博览群书,尤擅长天文、历算、阴阳之学。贞观初年入太史局,十五年(公元641年)迁太史丞,二十二年升太史令。贞观七年改制浑仪——浑天黄道仪,并著《法象志》(7篇)加以阐述。高宗时编制《麟德历》。《麟德历》改用定朔算法,废除章蔀纪元,采用统一日法,将二次差的内插公式应用于历法计算,将太阳盈缩运动的计算引入历法之中,并用于月球、五星迟速运动的改正,提高推算日、月、五星的方位和交食预报的精度。另著《乙巳占》(古代重要星占著作之一)、《典章文物志》(已佚)、《秘阁录》(已佚)等;参与撰写《晋书》、《隋书》中《天文志》和《律历志》,为历代《天文志》增添天体理论、仪象等新的科学内容;与梁述等撰注《算经十书》。

瞿昙悉达(约670—约720) 唐天文学家。长安(今陕西西安)人。先世由天竺国移居中国,后世居长安。任太史令、太史监。睿宗太极元年(公元712年)参加修造北魏创制的铁浑仪;玄宗开元六年(718年)奉诏翻译天竺《九执历》,介绍当时印度天文学;修撰《开元占经》,保存中国上古、中古时代不少天文资料。

一行(673或683—727) 唐僧人,天文学家。本姓张,名遂,巨鹿(今属河北)人,一说魏州昌乐(今河南南乐)人。21岁从荆州景禅师出家,旋从嵩山普寂学禅,后从善无畏、金刚智学密法,又参与善无畏译场,助译《大日经》,精通历法和天文。与梁令瓒同制黄道游仪,用以重新测定一百五十余颗恒星的位置,后又与梁令瓒等人创制水运浑象。发起在全国12地点进行天文观测;并根据南宫说等一组的测量数据,归算出相当于子午线1°的长度。主持修订《大衍历》,为中国名历之一。著有《大衍历议》和《大日经疏》。

一 行

南宫说(7世纪末—8世纪初) 唐天文学家。曾任太史丞、太史监、太子右司御率等职。神龙元年(公元705年)与徐保义等共同编制新历——《神龙历》(又名《乙巳元历》)。该历用黄道代替天赤道作为天球的基本圈;数据改用百进位制代替分数制。开元十二年(公元724年)参加一行主持的全国天文大地测量。他主持河南白马(今滑县旧城)、浚仪(今开封)、扶沟和上蔡4处,测量结果得到纬度1°的弧长为129.22千米(现代值为111.2千米)。误差虽然较大,但这是世界上第一次用科学方法进行的子午线弧长测量。

梁令瓒(活动于8世纪) 唐天文仪器制造家、画家。蜀(今四川)人。曾任率府兵曹参军。开元九年(公元721年),一行改历(《大衍历》)时,他创制具有可移动的黄道环的浑仪木样,后与一行合作制成正式的浑仪,用于天文观测,为编制《大衍历》积累大量精确数据。后又与一行等人创制水运浑象,其中附有自动报时装置,是世界上最早的自鸣钟。亦工篆书,擅画人物。存世作品有《五星及二十八宿神形图》(1

卷),北宋李公麟称其画风似吴道子。

曹士芳(约760—约820) 唐天文学家。曾任大中大夫。德宗建中年间(780—783)创制《符天历》。该历有3项改革:以雨水为气首;以显庆五年(公元660年)雨水为历元,不用计算繁复的上元积年;将天文数据用十进小数表示,减轻计算工作。由于这些改革违反官行历法的传统,《符天历》被贬为"小历",但深受民间欢迎,流行于晚唐、五代、宋代数百年之久。

刘羲叟(1017—1060) 北宋天文学家。字仲更,泽州晋城(今属山西)人。曾任试大理评事,权赵州军事判官。后历任编修官、秘书省著作佐郎和崇文院检讨等。撰《律历志》(6卷)、《天文志》(3卷)和《五行志》(3卷),载入《新唐书》。又撰《司天考》,载入《新五代史》。还著有《刘氏辑术》、《十三代史志》和《春秋灾异》等。

苏颂(1020—1101) 北宋天文学家、天文机械制造家、药物学家。字子容,泉州(今属福建)人。官至刑部尚书、吏部尚书,晚年入阁拜相。在天文学上,元祐三年(1088年)组织韩公廉等人制造水运仪象台,元祐七年竣工,并著《新仪象法要》介绍。还制造一具浑天仪,直径约2米。在药物学上,组织增补《开宝本草》,完成后称为《嘉祐补注神农本草》;又著《图经本草》,对药物学考订有很大帮助。

沈括(1031—1095) 北宋科学家、政治家。字存中,钱塘(今浙江杭州)人。嘉祐进士。熙宁中参与王安石变法。熙宁五年(1072年)提举司天监,起用平民天文学家*卫朴修订成《奉元历》,并受命疏浚汴河水道。熙宁六年赴两浙考察水利、差役。熙宁七年上浑仪、浮漏、景表三议。熙宁八年使辽,斥其争地要求,又图其山川形势、人情风俗,成《使虏图抄》奏上。次年任翰林学士,权三司使,整顿陕西盐政,主张减少下户役钱。后知延州(今陕西延安),加强对西夏的防御。元丰四年(1081年)引军抗击西夏。元丰五年以徐禧失陷永乐城(今陕西米脂西),连累坐贬。晚年居润州,筑梦溪园(在今江苏镇江东),举平生见闻,撰《梦溪笔谈》。博学多闻,于天文、数学、物理学、地理、律历、音乐等都有研究。对当时科学发展和生产技术的情况,如水工高超,木工喻皓,发明活字印刷术的毕昇,炼钢、炼铜的方法等,凡有见及,无不详为记录。又研究药用植物和医学,著《良方》(10卷,传本附入苏轼所作医药杂说,改称《苏沈良方》)。著述传世的尚有《长兴集》。使辽所撰《乙卯入国奏请》和《入国别录》,在《续资治通鉴长编》中还保存一部分。

沈 括

卫朴(活动于约11世纪) 北宋天文学家和数学家。淮南人。平民出身。自幼双目失明,经过刻苦钻研,锻炼出一套熟练的筹算能力。熙宁五年(1072年)由沈括推荐入司天监主持修订《奉元历》。于八年成历并颁行,施行19年。历法以365.243 585 00天为1回归年,比先前的宋历更接近实际。著有《奉元历经》和《七曜细行》(今佚)。

耶律楚材(1190—1244) 蒙古成吉思汗、窝阔台汗时大臣。字晋卿,号湛然居士。契丹族。辽皇族之后。金中都(今北京)人。蒙古太祖十年(1215年)被召用,甚受信任。随成吉思汗西征,劝戒妄杀。窝阔台汗(太宗)即位后,定策立仪制,劝亲王察合台(太宗兄)行君臣礼,以尊君权。建议军民分治,州郡长吏专理民事,万户府总军政;反对以汉地为牧场之说,建立赋税制度。立十路征收课税使,专掌钱谷。破金汴京(今河南开封)时,废屠城旧制,奏封孔子后裔袭爵衍圣公,设立经

籍所、编修所，渐兴文教。又以守成必用文臣为理由，开科取士，释放被俘为奴的汉族儒士。曾条陈十八事，如州县官吏不得擅行科差，监主自盗官物者死等，均被定为法律。任事近三十年，官至中书令，元代立国规模多由其奠定。窝阔台晚年和乃马真后时渐被疏远，抑郁而死。善诗文，有《湛然居士集》。通天文历法，曾翻译西域历法《麻答巴历》（已失传）和编制《庚午元历》。

杨忠辅（12 世纪中叶—13 世纪初叶） 南宋天文学家。字德之。约于淳熙十二年（1185 年）至开禧二年（1206 年）入太史局，后升任太史局冬官正。于庆元五年（1199 年）创制《统天历》，颁行 45 年。该历一年为 365.242 5 天，精度与公历相当；取消*上元积年；提出回归年消长的概念。此外，所使用的岁差值和五星会合周期也比前人精密。

札马鲁丁（Jamāl al-Din，？—1291 年后） 又名“札马剌丁”。元初西域天文学家。初事忽必烈（即元世祖）于藩府。至元四年（1267 年）撰《万年历》，并负责制造阿拉伯天文仪器 7 件（包括地球仪、黄道浑仪、天球仪、托勒玫长尺、星盘等）。至元八年任回回司天台提点（台长）；至元十年任回回司天台隶属秘书监，授知秘书监事，仍兼提点，至元二十四年升任集贤大学士中奉大夫行秘书监事（正二品）。每年编印《回历》。还曾组织编纂全国地理图志《大元一统志》。

郭守敬（1231—1316） 元天文学家、水利学家和数学家。字若思，顺德邢台（今属河北）人。曾任都水监、太史令、兼提调通惠河漕运事、昭文馆大学士知太史院事等。与*王恂、许衡等编制*《授时历》，行用达 360 年。创造和改进了简仪、仰仪、高表、候极仪、景符和窥几等观测天象的仪器，以及玲珑仪、灵台水运浑象等表演天象的仪器共 12 种。在全国从北纬 15° 到 65° 设立 27 个观测站进行大地测量，重新观测二十八宿以及一些恒星位置，推算回归年长度、测定的黄赤交角均达到较高精确度。在数学上，与王恂创立招差术、弧矢割圆术，发展宋、元时代的数学方法。在水利工程方面，主持自大都到通州的运河（白浮堰和通惠河）河工工程，修治许多河渠。著有《推步》、《立成》、《历议拟稿》、《仪象法式》等 14 种，共 105 卷。

王恂（1235—1281） 元天文学家和数学家。字敬甫，中山唐县（今属河北）人。精通历算。曾受任太子伴读，后升任太子赞善、国子祭酒等职。至元十三年（1276 年）任太史令，与许衡、杨恭懿、郭守敬等历经 5 年，编成《授时历》。在《授时历》中提出“招差法”（即等间距三次内插公式）和“弧矢割圆术”（即球面直角三角形解法）。

赵友钦（13 世纪末叶—14 世纪中叶） 又名“敬”。元天文学家。字子恭（一说字敬夫），号缘督，饶州德兴（今属江西）人。宋宗室后裔。毕生研究天文。著《革象新书》5 卷，32 篇，分别记述中国传统天文学中的 32 个问题。书中还提出自己的观点和研究成果；叙述自己关于视角、光的直线传播和照度等的研究。独立创立一套测量天体赤经、赤纬的方法。通过实验，得出大孔成像与孔的形状相同、小孔成像与光源形状相同的正确结论。

贝琳（？—1490） 明天文学家。字宗器，号竹溪拙叟，金陵（今南京）人。幼习儒学，兼通天官之学，到北京钦天监后，研习天算，得充天文生。正统、景泰年间（1436—1456）以占候随军服役，后在钦天监任漏刻博士，升五官灵台郎，成化八年（1472 年）调南京任钦天监监副。成化六年受命编译《七政推步》，成化十三年完成。这是一部系统地介绍回回历法和阿拉伯天文学的著作。全书共 7 卷，分历法和星表两部分。历法部分经梅文鼎摘要编入《明史·历志》，成为中国古代天文学的组成部分。星表部分中有 277 颗恒星

的中西名称：黄经、黄纬和星等，是中西星名对译工作的首次尝试。

徐光启（1562—1633） 明科学家。字子先，号玄扈，谥文定，上海县（治今上海市旧城区）人。万历三十二年（1604 年）进士。万历三十一年入天主教。崇祯五年（1632 年）升任礼部尚书兼东阁大学士，并参机要；崇祯六年兼任文渊阁大学士。研究范围广泛，在数学、天文学、历法、军事、测量、农业和水利方面都有重要贡献。较早从*利玛窦等学习西方的天文、历法、数学、测量和水利等科学技术，并介绍到中国，是介绍和吸收欧洲科学技术的积极推动者。主持改历工作，编成的《崇祯历书》经*汤若望删改成《西洋新法历书》，并据此编出《时宪历》，行用到清末。军事方面曾亲自练兵，负责制造火器，成功地击退后金的进攻。农业水利方面用力最勤，著有《农政全书》等。还著有《徐氏庖言》、《兵事或问》等，译著《几何原本》（前 6 卷）、《测量法义》等。

徐光启

邢云路（16 世纪末叶—17 世纪初叶） 明天文学家。字士登，安肃（今河北徐水）人。曾任河南佥事、陕西按察司副使，后至京师参预历事。万历三十六年（1608 年），在兰州建造 6 丈（20 米）高表观测日影，并写成《戊申立春考证》（1 卷）。测算得神宗万历三十六年（1608 年）冬至时刻为十一月癸巳夜半后 25 刻 70 分 60 秒，又取郭守敬所测元世祖至元十八年（1281 年）冬至时刻十一月己未日夜半后 6 刻，由之算得两者之日距再以年距 327 除之，得出 1 回归年长度为 365.242 190 天，误差仅 2.3″，是中国古代测得回归年长度值的最佳成果，在当时属世界先进水平。另著有《七政真数》和《古今律历考》（72 卷）。前者叙述推算历法的方法；后者叙述历代历法得失。

王锡阐（1628—1682） 清民间天文学家。字寅旭，号晓庵，吴江（今属江苏）人。精通天文，经常观测天象。对当时由传教士介绍来的西洋新法作详细研究，并应用刚传到中国的球面三角学，首创计算日、月食的初亏和复圆方位的算法，以及金星凌日和五星凌犯的算法。留存有五十多种手稿，其中有《晓庵新法》（6 卷）、《五星行度解》和《大统历法启蒙》等 13 种天文著作。

梅文鼎（1633—1721） 清代天文学家、数学家。字定九，号勿庵，安徽宣城人。毕生从事天文学和数学研究工作，以布衣终身。共著书七十多种，收入其孙梅毂成编定的《梅氏丛书辑要》的二十余种，可为其代表。在天文学上主要介绍《崇祯历书》的部分内容和解释《大统历》。清代官修《明史·历志》采用他的稿本。在数学上主要介绍当时流传的中国古代数学和西方算法，并有所补充和发展。他的数学著述对清代数学影响很大。

梅毂成（1681—1763） 清天文学家、数学家。字玉汝，号循斋、柳下居士，安徽宣城人。梅文鼎之孙。曾任清内廷汇编官。主持汇编《律历渊源》（100 卷，1721 年），包括《历象考成》、《律吕正义》和《数理精蕴》，是当时天文和数理知识的集大成者。编辑梅文鼎的天文数学著作《梅氏丛书辑要》，收入他自己撰写的数学论文《赤水遗珍》和《操缦卮言》，参与《明史》中的《天文志》和《历志》的编写。著有《仪象论》。

明安图（约 1692—1765） 清数学家、天文学家。字静庵，蒙古族，蒙古正白旗人。曾任钦天监监正。负责历书的编制和日月食预报，还参与《历象考成》、《历象考成后编》和《仪象考成》的编纂。两次赴新疆测绘地图，使中国成为世界上第一个完成全国经纬度测量的国家。他鉴于传教士

介绍的关于圆周率和三角函数的3个幂级数展开公式没有证明，约从乾隆元年(1736年)起，历三十余年的钻研，获得证明，并发明另外6个公式，著《割圜密率捷法》，书未成而卒。后由其子明新(字景臻)和学生陈际新〔字舜五，宛平(今北京城西南)人〕于乾隆三十九年续成，共4卷。

王贞仪(1768—1797)　清民间女天文学家。字德卿，江宁(今南京)人。自学成才，对天文、气象、地理、数学、医学和诗画等均有研究。著有《星象图说》(2卷)、《象数窥余》(4卷)、《筹算易知》和《西洋筹算增删》等，撰有《地圆论》和《月食解》等文。

李善兰(1811—1882)　清数学家、天文学家。字壬叔，号秋纫，浙江海宁人。1852年到上海翻译数学、天文学、力学英文科学著作。8年译书八十余卷。1868年任京师同文馆的首任算学总教习，后升任户部主事员外郎。发表数学专著多种，1864年汇集为《则古昔斋算学》(13种24卷)。创尖锥术，对三角函数与对数的幂级数展开式、高阶等差级数求和等都有研究，其中尖锥术已有初步的积分思想。还得出一些有关二项定理系数的恒等式和判定素数的定理。翻译《几何原本》(后9卷)、《代数学》(13卷)、《代微积拾级》(18卷)、《曲线说》(3卷)，又翻译《谈天》(18卷)，正确介绍哥白尼学说。此外，还翻译《植物学》和《重学》等。

汪曰桢(1812—1881)　清天文学家。字刚木，号谢诚、薪甫，浙江乌程(今湖州)人。晚年曾任会稽(今浙江绍兴)县学教谕。终生研究并推算历代长术。1867年出版《历代长术辑要》(10卷)。内载自周共和元年(公元前841年)至清康熙九年(1670年)的干支纪年、12个大小月和朔日干支、闰月、节气和中气的日期等。书后附载《古今推步诸术考》(2卷)。还著有《疑年表》和《太岁超辰表》等。

邹伯奇(1819—1869)　清科学家。字一鹗、特夫，广东南海(今广州)人。一生几乎都在家乡研究自然科学和经史。曾奉命测绘广东省地图。总结中国几何光学的成果，进一步用数学方法表述反射镜、透镜、透镜组等成像规律，以及关于眼镜、望远镜、显微镜等光学仪器的基本原理。还制造计算尺、折射望远镜、"摄影器"等光学仪器。著有《甲寅恒星表》、《赤道星图》、《黄道星图》、《格术补》、《摄影之器记》和《测量备要》等。

高鲁(1877—1947)　中国天文学家。字曙青，号叔钦，福建长乐人。早年就学福建马江船政学堂。1905年赴比利时留学，获工学博士学位。1909年在巴黎参加同盟会活动。1911年回国，历任南京临时政府秘书、中央观象台台长、中央研究院天文研究所首任所长。为中国天文学会创始人，任该会会长和总秘书。中国日食观测委员会发起者和组织者，主持紫金山天文台选址勘察和测量工作。1929年任驻法公使，期间发明天璇式中文打字机，获巴拿马国际博览会奖章。著有《中央观象台之过去与未来》、《星象统笺》和《相对论原理》(2卷)等。

朱文鑫(1882—1938)　中国天文学家。字槃亭，号贡三，江苏昆山人。江苏高等学堂毕业后赴美国留学，1910年毕业于威斯康星大学，获理学学士学位。回国后，任长沙高等工业学校教员、南洋路矿学校校长、南洋大学和复旦大学教授、东华大学校长等。主要成就是利用现代天文方法对中国古代天文学的研究，尤其对中国历法作了系统的考察和研究。对哈雷彗星的历史资料和春秋日食采用西方科学成果进行一一对校，为许多学者论著所引用。著有《天文考古录》、《历代日食考》、《历法通志》、《近世宇宙论》、《天文学小史》和《十七史天文诸志之研究》等，另撰有《星团星云实测录》。

高平子(1888—1970)　原名"高均"，又

名“高君平”。中国天文学家。江苏金山(今属上海市)人。早年入震旦学堂学习,毕业后在法国人办的佘山天文台进修。1928 年任中央研究院天文研究所研究员。1922 年曾参加中国政府收回日本侵占的青岛观象台的接管工作,使之成为当时中国唯一属于中国人管理的天文机构;1926 年代表中国参加第一届万国经度测量会议,是参加国际天文联合测量的第一位中国天文学家。1928 年后主持测定天文研究所所址的经纬度,并协助创建紫金山天文台;1935 年代表中国参加在巴黎举行的第五届国际天文学联合会大会,促使大会接受中国为正式会员。1948 年去台湾从事天文学研究。曾任台湾气象研究所技正、数学研究所研究员。致力于中国古代天文学史研究。著有《史日长编》、《天官书今注》和《学历散论》等。

张云(1897—1958) 中国天文学家。字子春,广东开平人。1920 年赴法国里昂大学留学,获天文学博士学位。1928 年回国,先后任中山大学教授、系主任、教务长和校长等。1929 年创建中山大学天文台。对中国天文教育事业有所贡献。主要从事变星研究,于 1947 年发现一颗变星(FW Mon)。著有《普通天文学》和《高等天文学》等。

余青松(1897—1978) 中国天体物理学家。福建厦门人。早年就学清华学校(今清华大学)。1918 年赴美国学习土木建筑工程,后改习天文学,获加利福尼亚大学哲学博士学位。1927 年回国,任厦门大学教授和中央研究院天文研究所所长,曾亲自勘察选址、设计创建紫金山天文台和凤凰山天文台(云南天文台前身)。曾任中国天文学会会长。1941 年在桂林、重庆从事仪器研制工作。1947 年再度出国,先后在加拿大和美国工作。1955 年在美国胡德学院任教授兼该院威廉斯天文台台长。当选为英国皇家天文学会会员。早期研究恒星光谱,在巴尔末跳跃和光谱二维分类法方面有重要成果。发表有《天鹅座 CG 星的光变曲线和轨道》和《恒星光谱的光度研究》等论文多篇,绘制有星图多幅。

李珩(1898—1989) 中国天体物理学家。字晓舫,四川成都人。1922 年毕业于华西大学数学系。1925 年赴法国留学,1927 年获巴黎大学理科硕士学位,1933 年获博士学位。同年回国;先后任山东大学、华西大学、四川大学教授、教务长,中央研究院天文研究所研究员等职。1948—1949 年赴美国观测研究。1951 年任佘山观象台负责人,1962 年任中科院上海天文台台长。1953—1960 年主编《天文学报》。任中国天文学会第一、二、三届理事会副理事长。发表有《造父变星的统计研究》、《星际钙线的等值宽度》、《红巨星模型》和《五个银河星团的照相研究》等论文,译著有《普通天体物理学》、《普通天文学:球面天文和天体力学引论》、《天文学简史》和《大众天文学》等。

陈遵妫(1901—1991) 中国天文学家。字志元,福建福州人。1926 年毕业于东京高等师范学校数学系。回国后历任北京女子高等师范学校教授、中央研究院天文研究所研究员、代理所长、《宇宙》杂志总编辑。任中国天文学会总秘书、理事长。建国后,任中科院紫金山天文台研究员兼上海徐家汇观象台负责人,1955 年筹建北京天文馆,并任馆长。早年从事变星观测、天文年历编算,热心天文普及教育;后期致力中国天文学史研究。著有《流星论》、《大学天文学》、《恒星图表》、《星体图说》、《中国古代天文学简史》和《中国天文学史》(4 卷)等。

张钰哲(1902—1986) 中国天文学家。福建闽侯人。1919 年入清华学校(今清华大学)。1923 年赴美国留学,入芝加哥大学学习天文。1928 年在美发现一颗小行星,命名为“中华”。1929 年获博士学位。同年回国,在中央大学物理系任教。1941

年起任中央研究院天文研究所所长。建国后任中科院紫金山天文台台长、国家科委天文学科组组长。任中国天文学会理事长、九三学社中央委员，当选为第三、四、五、六届全国人大代表。1955 年被选为中科院数学物理学化学部委员。创建中国的小行星和彗星的观测研究。他和他领导的行星研究室发现近千颗星历表上未刊载的小行星和以“紫金山”命名的 3 颗新彗星。奠定中国天体力学轨道计算和人造卫星轨道研究工作的基础。编著有《小行星漫谈》、《天文学论丛》等。发表有《人造卫星的轨道问题》和《变光小行星的观测研究》等论文数十篇。

程茂兰(1905—1978)　中国天体物理学家。河北博野人。1925 年赴法勤工俭学，1934 年获里昂大学数理系硕士学位，1939 年获法国国家博士学位。后长期在法国上普罗旺斯天文台工作，任副研究员、研究员，还在法国国立研究中心任研究生导师。曾获法兰西科学院骑士勋章。1957 年回国后负责筹建中科院北京天文台，并任台长。任中国天文学会第二、三届副理事长。当选为第二、三届全国人大代表，第五届全国政协委员。在共生星光谱、气体星云光谱、近红外光谱、大陵五分光光度、夜天光光谱研究等作出重要成果。发表论文 70 多篇。

戴文赛(1911—1979)　中国天文学家。福建漳州人。早年入协和大学、东吴大学、岭南大学学习，1937 年转入燕京大学为助教和研究生，同年留学英国剑桥大学，1940 年获博士学位。次年回国，任中央研究院天文研究所研究员和燕京大学教授。1952 年后任北京大学教授和南京大学教授、天文系主任，第一、二、三届中国天文学会副理事长，国家科委天文学科组副组长。1978 年加入中国共产党。长期从事教学工作，主持和编写多种天文学教材，同时还从事天体物理与天体演化研究和科学普及工作。在批判吸收各家天体演化学说的基础上提出太阳系起源的新星云说。著有《恒星天文学》、《天体的演化》和《太阳系演化学》(上)，主编有《天文学教程》和《英俄中天文学词汇》等。有《戴文赛科普创作选集》。

阿里斯塔克(Aristarchus of Sámos，约前 310—约前 230)　古希腊天文学家。生于萨摩斯岛(Sámos，在爱琴海)。就学于雅典学园。首先提出地球绕太阳运行，这是古代朴素的*日心说。但是，遭到宗教势力的反对。首先测定太阳和月球对地球距离的近似比值为 18～20。根据月食时测得地影宽度估算出地球的直径为月球直径的 3 倍(实际为 200 多倍)。恩格斯指出他“早在公元前 270 年就已经提出哥白尼的地球和太阳的理论了”(《马克思恩格斯全集》第 20 卷第 529—530 页)。著有《论太阳和月球的大小与距离》。

埃拉托色尼(Eratosthenēs of Cyrene，约前 275—前 194)　古希腊地理学家、天文学家、数学家和诗人。曾任亚历山大城图书馆馆长。在西方最早使用“地理学”一词，被称为“地理学之父”。把地球分为欧洲、亚洲、利比亚(即非洲)和 5 个气候带。首次测算黄赤道交角(测算结果为 23°51′19.5″)，通过夏至日正午测量处于同一子午线上的亚历山大与塞恩间晷影差的方法，确定两地的纬度差，根据两地的实测间距算出地球子午线周长(39 690 千米)，同地球实际周长接近；应用经纬网绘制地图，奠定数学地理的初步基础。发明寻找素数的方法，被称为“筛法”。所著《地理学》(3 卷)，对地球形状和海陆分布作了阐述，着重叙述地区主要特征；《柏拉图》，论述比例、级数、音阶理论。

喜帕恰斯(Hipparchus，约前 190—前 125)　亦译“伊巴谷”、“希帕库斯”。古希腊天文学家和地理学家，西方古代天文学创始人之一。在罗得岛长期进行天文观测。为天体测量学奠定基础。主要成就是编制一个载有 850 颗恒星的位置和

亮度的星表;将前人的观测与自己的星表比较,首先发现岁差,并指出是由于黄道与赤道的交点缓慢移动所产生的,由此将恒星年和回归年区别开来,推得回归年的长度为 365 天 5 时 55 分 12 秒(误差 6 分)。采用本轮-均轮体系加偏心圆理论来说明太阳和月球的运动。被认为是球面三角学和平面三角学的创始人。提出通过天文观测(交食观测)来确定地理经度的方法。他的天文工作,包括本轮和均轮体系,观测数据和数学方法为托勒玫体系的建立奠立了基础。著作已佚,但其成就在托勒玫著作中有记载。

托勒玫(Claudius Ptolemaeus,约 90—168) 亦译"托勒密"。古希腊天文学家、数学家、地理学家和地图学家。生于埃及,长期居住在亚历山大城。继承古希腊天文学既有成果,对本轮-均轮体系作了巧妙修改,最终建立宇宙的地心体系,又称"托勒玫体系",主张地球居中央不动,日、月、行星和恒星都环绕地球运行。这一理论在天文学中占统治地位达 1 300 年之久。哥白尼的日心体系发表后,地心体系终被推翻。主要著作《天文学大成》(13 卷),是西方古典天文学的百科全书。还著有《天文用表手册》、《行星假说》(2 卷)、《恒星天象》(2 卷)、《球极平面投影》、《阿那勒马》、《光学》(5 卷)和《地理学指南》(8 卷)等,后者是当时有关数理地理知识的总结。其第一卷为一般理论概述,认为地理学对象为整个地球,主要研究其形状、大小、经纬度测定,以及地图投影方法。其他各卷提供了绘图材料,如各地(数达约 8 100 个)经纬度数值等。

阿耶波多 ❶阿耶波多第一(Āryabhata Ⅰ,476—约 550)。亦译"圣使"。印度天文学家、数学家。著有《圣使历数书》,是印度第一部正式的天文学著作。该书讲述天文计算中必备的数学知识,预言地球的自转,认为天空的旋转是地球绕轴自转的反映。另著有《子夜系统历数书》(已佚)、《算术》、《时间的度量》和《球》等。被后人尊为印度科学的奠基者。❷阿耶波多第二(Āryabhata Ⅱ,活动于 950—1100)。印度天文学家。著有《阿耶氏历数书》(《历数大全》),共 18 章。前 12 章讨论行星平黄经和真黄经、行星冲合、掩食、日月交食、行星的偕日升没等;后 6 章名为《天球论》,讨论算学、代数学、几何学、地理学等问题。

乌鲁伯格(Ulūgh Beg,1394—1449) 伊斯兰学者、天文学家。帖木儿之孙,帖木儿帝国都城撒马尔罕城君王。生于中亚的苏丹尼亚。1447 年登蒙古帝国帝位,1449 年为其子所杀。1428 年在撒马尔罕建造天文台,负责新历表的编制。台上安装有半径达 40.04 米的大型象限仪等仪器,观测得到的黄赤交角值为 23°30′17″,分点进动值为每年 51.4″。经过近 30 年观测,于 1447 年编制成《新古拉干历数书》(今通称《乌鲁伯格天文表》)。该书包括历法计算表、三角函数表、行星的运行表,以及 1 018 颗恒星位置表,后者是托勒玫以后第一个独立星表,达到 16 世纪以前最高水平。

哥白尼(Nicolaus Copernicus,1473—1543) 波兰天文学家,日心说创立者,近代天文学的奠基人。曾在波兰和意大利的大学学习,研究数学、天文学、法学和医学,获意大利费拉拉大学教会法博士学位。后来参加政教活动,任弗龙堡大教堂僧正。最大成就是以科学的日心说否定在西方统治一千多年的地心说。日心说经历艰苦斗争后,才为人们所接受。这是天文学上一次伟大革命,引起人类宇宙观重大革新,沉重打击封建神权统治,"从此自然研究便开始从神学中解

哥白尼

放出来”,“科学的发展从此便大踏步地前进”(《马克思恩格斯选集》第4卷第263页)。著有《天体运行论》。

第谷·布拉赫(Tycho Brahe,1546—1601) 丹麦天文学家。1559年入哥本哈根大学学习,1562年留学德国莱比锡大学学习法律。1572年发现一颗超新星,后被称为“第谷新星”。1576年在丹麦国王腓特烈二世支持下在汶岛建造天文台(当时世界上规模最大、设备最全的天文台),观测天象二十余年。1599年到布拉格,任鲁道尔夫二世御前天文学家。所进行的大量天体方位测量,精确度达到肉眼观测所能获得的精度极限,观测误差小于2角分。开普勒总结这些观测资料,发现行星运动三定律。第谷·布拉赫还发现黄赤交角变化、月球运行二均差等,并测定了岁差。此外,还提出介于地心说与日心说的折中宇宙结构体系:行星绕太阳运行,太阳又率行星绕地球运行。著有《论新星》、《天文机械》和《新编天文学初阶》等。

布鲁诺(Giordano Bruno,1548—1600) 文艺复兴时期意大利哲学家。早年曾加入天主教多明我会,1565年成为正式修道士。因具有“异端”思想,流亡国外。1592年返意大利,随即于威尼斯被异端裁判所逮捕,关押八年后被烧死在罗马。利用泛神论的形式宣传唯物主义思想。认为自然界即神,构成自然界中一切事物的最小单位是“单子”。提出“对立面一致”的学说,认为极大(整个自然界)与极小(单子)是一致的,自然界是物质与精神、质料与形式的统一体。肯定物质与运动不可分离,自然界具有内在的创造力,这种创造力即自然界本身的本原和原因。他在流亡期间讲演著书,热情宣传哥白尼的日心说。著有《论原因、本原和太一》、《论无限宇宙和世界》和《论单子、数和形》等。

伽利略(Galileo Galilei,1564—1642) 意大利物理学家、天文学家。早年入修道院学哲学和宗教。1581年入比萨大学学医。历任比萨大学、帕多瓦大学教授。1611年当选为林琴科学院院士。主张研究自然界必须进行系统的观察和实验,是近代实验科学与机械唯物主义的奠基者之一。通过实验,推翻向来被奉为权威的亚里士多德关于“物体落下的速度和重量成比例”的学说,建立落体定律。还发现物体的惯性定律、摆振动的等时性、抛体运动规律,并确定伽利略相对性原理,因而被认为是经典力学和实验物理学的先驱。利用望远镜观察天体取得大量成果的第一个人。1609年用自制的望远镜发现月面凹凸不平、金星圆缺变化、木星有4颗卫星、太阳表面有黑子、银河是由无数恒星组成,这些重要发现有力地证明哥白尼的日心说。1632年发表《关于托勒玫和哥白尼两大世界体系的对话》,反对托勒玫的地心体系,支持和发展了地动说,次年遭到天主教罗马教廷异端裁判所判罪管制。此后完成《关于两门新科学的谈话和数学证明》。主张:自然之书以数学特征写成。强调只有可归结为数量特征的物质属性,如大小、形状、重量、速度等的客观存在,却否认色、香、味等物质属性的客观性。1983年罗马教廷宣布取消对伽利略的审判,承认350年前对伽利略的审判是错误的。

伽利略

开普勒(Johannes Kepler,1571—1630) 德国天文学家、物理学家、数学家。1591年获杜宾根大学文学硕士学位。1594年在奥地利格拉茨新教神学院教授数学和天文学。1600年应第谷·布拉赫邀请,到布拉格天文台工作,曾观测到一颗超新星,后称为“开普勒新星”。在第谷·布拉赫逝世后继承他的事业。总结第谷·布拉

赫的观测资料，发现行星沿椭圆轨道运行，提出行星运动三定律，为牛顿发现万有引力定律打下基础。还改进望远镜，发现大气折射的近似定律。编制有恒星星表等。在数学上，引入无穷大和无穷小的概念，讨论九十多种各类体积问题，论述二次曲线的相互转化，阐述判别极大极小值的方法等，是微积分先驱者之一。著有《神秘的宇宙》、《光学》、《新天文学》、《宇宙和谐论》、《哥白尼天文学概要》和《鲁道尔夫星表》等。

开普勒

卡西尼（Giovanni Domenico Cassini，1625—1712） 法国天文学家。生于意大利佩里纳尔多。1673 年加入法国国籍，改名为让·多米尼克·卡西尼（Jean Dominique Cassini）。曾任博洛尼亚大学天文学教授、巴黎天文台台长。法兰西科学院院士和英国皇家学会会员。发现土星的 4 颗卫星（土卫八、土卫五、土卫三和土卫四）和土星光环的缝隙（卡西尼环缝），测定木星和火星的自转周期、太阳视差和地球子午线的长度，编制第一份木卫星历表和一幅大型月面图。家族四代均为天文学家。著有《已被证实的天文学原理》。

惠更斯（Christiaan Huygens，1629—1695） 荷兰物理学家、数学家、天文学家。求学于莱顿大学和布雷达大学，获法学博士学位。英国皇家学会会员和法兰西科学院院士。早年研究数学，解决了求面积和体积的问题，后研究几何光学、研制显微镜和望远镜。发现土星光环和土卫六。创立光的波动说。首先发现双折射光束的偏振性，并以波动说作了理论解释。改进用摆控制的时钟。提出向心力的一些重要概念和公式。研究弹性体碰撞，导出该体系的活力（mv^2）守恒定律。还与胡克测定温度表的冰点和沸点。推动无穷小分析及其应用的研究，促进概率论的形成和发展。著有《摆钟》、《光论》和《论重力的起因》等，有《惠更斯文集》（22 卷）。

牛顿（Isaac Newton，1643—1727） 英国物理学家、数学家与天文学家。毕业于剑桥大学，获硕士学位。1669 年任该校教授。英国皇家学会会员、会长。两次被选为英国国会议员，1705 年被英女王封为爵士，是受到封爵的第一位科学家。经典力学基础的牛顿运动定律的建立者和万有引力定律的发现者。由于他建立了经典力学的基本体系，人们常把经典力学称为“牛顿力学”。在光学上，致力于色的现象和光的本性的研究。1666 年用三棱镜分析日光，发现白光是由不同颜色（即不同波长）的光构成，成为光谱分析的基础，并制作了牛顿色盘。1675 年观察到牛顿环。关于光的本性，主张光的微粒说。1704 年出版《光学》一书。在热学上，确定冷却定律。在天文学上，1671 年创制反射望远镜，初步考察行星运动规律，解释潮汐现象，预言地球非正球体，并由此说明岁差现象等。在数学上，提出“流数法”，与莱布尼茨并称为微积分的创始人，并建立了二项式定理。牛顿的哲学思想基本上属于自发的唯物主义，例如，他承认时间、空间的客观存在，但把时间、空间看作是同运动着的物质相脱离的，相互间也并无联系，因而提出了绝对时间和绝对空间的观点，它具有形而上学的性质；他还受到亚里士多德的影响，提出一切行星都在某种外来的“第一推动力”作用下由静止开始运动的说法。晚年任造币厂总监，致力于编写以神学为题材的著作。所著《自然哲

牛顿

学的数学原理》正式提出力学三大定律和万有引力定律，将力学建立在严谨的数学演绎的基础上，被誉为“有史以来最伟大的科学著作”。还著有《广义算术》等。

弗拉姆斯蒂德（John Flamsteed，1646—1719） 英国天文学家。1670 年就读于剑桥大学耶稣学院，1674 年获文学硕士学位。1675 年任皇家天文学家、格林尼治天文台首任台长。英国皇家学会会员。曾编制包含 2 935 颗恒星位置的《不列颠星表》，是用望远镜观测编成的第一部大型星表，精度为《第谷星表》的 6 倍。星表中每个星座中的恒星按赤经递增的顺序命名，这种命名法沿用至今。在他主持下，格林尼治天文台跻身于世界先进天文台之列。还重新计算并改进霍罗克斯的月球理论，精确测定黄赤交角和二分点的位置、格林尼治天文台的纬度，编制月球运行表、大气折射表和潮汐表。

哈雷（*Edmond Halley*，1656—1742） 英国天文学家、地球物理学家、数学家。早年进牛津大学学习数学，肄业，1710 年获牛津大学民法学博士学位。任牛津大学教授、格林尼治天文台第二任台长。法兰西科学院院士、英国皇家学会会员和英国皇家学会书记。1676 年赴南大西洋圣赫勒拿岛建立天文台，观测南天天体，并编制第一个南天星表。首次利用万有引力定律推算一颗彗星的轨道，并预测它以约 76 年为周期绕太阳运转，该彗星后来被称为*哈雷彗星。还发现天狼、大角、南河三 3 颗恒星的自行和月球运动的长期加速度，并建议观测金星*凌日以测定太阳视差。在地球物理学方面，首先发现信风，系统研究主要风系与主要海流的关系，绘制北纬 30°到南纬 30°的信风和季风分布图，采用磁角线（又称“哈雷线”）作为海上确定经度的方法，出版大西洋和太平洋的地磁图。在数学方面，对高等几何、对数计算和三角函数都有研究，曾提出级数展开的独特方法。著有《彗星天文学概要》、《磁针的磁差原理》和《天文表》等。

布拉德莱（James Bradley，1693—1762） 亦译“布拉德利”、“布拉德雷”。英国天文学家。牛津大学神学系毕业。任牛津大学天文学教授和格林尼治天文台第三任台长。英国皇家学会会员。1725 年观测天龙座 γ 星的视差时，发现*光行差，1732 年发现*章动。根据 6 万多次观测编制一本比较精确的星表，共 2 卷，先后于 1798 年和 1805 年出版，对恒星自行的研究有一定价值。

康德（Immanuel Kant，1724—1804） 德国哲学家，德国古典唯心主义的创始人。生于东普鲁士的哥尼斯堡（今俄罗斯加里宁格勒）。哥尼斯堡大学毕业。1755 年起在母校执教，1770 年升教授。其思想分为“前批判时期”和“批判时期”。在前批判时期，以自然科学的研究为主，并进行哲学探究。1755 年发表《自然通史和天体论》，提出太阳系起源的星云说。在批判时期，“批判”地研究人的认识能力及其范围和限度，将世界划分为“现象界”和“自在之物”世界；人的认识分为“感性”、“知性”、“理性”三个环节，并提出“先天综合判断”概念。认为时间和空间是感性的先天形式；因果性等十二个范畴是知性固有的先天形式；理性要求对本体——自在之物有所认识，但这已超出人的认识限度，必然陷入难以自解的矛盾，即二律背反。人的认识只能达到“现象”。在自在之物世界中，上帝、自由、灵魂等为超自然的东西，属信仰范围，它们的存在是为了适应道德的需要。由于两个世界之间存在明显的鸿沟，康德试图通过审美判断和自然界的目的论判断以达到沟通，提出审美的

康 德

主观性和没有目的的目的性、自然界的内在目的性和外在目的性，最后以有文化有道德的人为其体系的终结。在政治上，同情法国革命，主张自由平等。在教育上，认为应重视儿童天性，养成儿童自觉遵守纪律的习惯。著有《纯粹理性批判》、《实践理性批判》、《判断力批判》、《未来形而上学导言》和《道德形而上学基础》等。

赫歇尔 ❶弗里德里克·威廉·赫歇尔（Frederick William Herschel，1738—1822）。英国天文学家，恒星天文学的创始人。生于德国，1757 年迁居英国。青年时为音乐师，业余研制望远镜从事天文观测，1782 年被聘为宫廷天文学家。英国皇家学会会员和法兰西科学院院士。英国皇家天文学会首任会长。1816 年受封为爵士。用自制大型反射望远镜发现天王星及其 2 颗卫星和土星的 2 颗卫星。发现太阳的空间运动。编制第一个双星表，包括新发现的双星 656 对。指出部分双星的两个子星具有物理联系，互相绕转。还研究银河系结构，证实银河系为扁平圆盘状的假设，并对星团和星云作系统观测，发表 3 个星云和星团表。❷约翰·弗里德里克·威廉·赫歇尔（John Frederick William Herschel，1792—1871）。英国天文学家。弗里德里克·威廉·赫歇尔之子。剑桥大学毕业。英国皇家学会会员。任英国皇家学会会长和三届英国皇家天文学会会长。1831 年受封为爵士。观测大量双星和星团星云，1834—1838 年带望远镜到南非好望角进行南天巡天观测。5 年内共测量 68 948 个天体。发表《好望角天文观测结果》，刊布《星团星云总星表》和包含 10 300 对双星的《双星表》。测定许多恒星的亮度。著有《天文学纲要》（中译本《谈天》）。

波得（Johann Elert Bode，1747—1826） 德国天文学家。在汉堡从师雷马鲁斯和毕施学习天文学。1772 年入柏林科学院天文台任计算员，1786—1825 年任天文台台长。德国、法国、英国、圣彼得堡、斯德哥尔摩等科学院和皇家学会的院士或会员。1744 年创刊《柏林天文历书》，任历书主编直到逝世。1801 年刊布《天象图说》，内有星图 20 幅，首次系统地划定星座界限。1772 年刊布行星到太阳近似距离的经验规则——“提丢斯-波得定则”。

拉普拉斯（Pierre Simon Marquis de Laplace，1749—1827） 法国数学家、天文学家和物理学家。就学于卡昂大学。曾任巴黎军事学校教授。拿破仑时期的内政部长、上议院议员、法兰西学院院长；后受封为伯爵、侯爵。法兰西科学院院士。任法兰西科学院副院长。在概率论、毛细现象理论、天体力学和势函数理论方面都有重要贡献。研究成果大部分收集在《概率论的解析理论》和《天体力学》两大著作中。在 1796 年出版的《宇宙体系论》书中独立于康德提出太阳系起源的星云说，并从数学上作了论证。以其名命名的拉普拉斯变换和拉普拉斯方程有广泛应用。

夫琅禾费（Joseph von Fraunhofer，1787—1826） 德国天文学家、物理学家，天体分光学的创始人。早年在光学工厂当技工，后任厂主和经理，1823 年起在慕尼黑大学任教授。慕尼黑科学院院士。创制消色差透镜，研制上等光学玻璃样品，发明精确确定透镜形状的方法，设计出分光计、消色差显微镜、目镜测微计和量日仪，发明衍射光栅。观测太阳、月球、恒星等天体的光谱，测量出太阳光谱中的 576 条吸收线，并作了系统研究。这些吸收线被称为“夫琅禾费谱线，直到 1859 年基尔霍夫提出分光学的基本定律以后，才明了其形成的原因。著有《夫琅禾费论文集》和《各种玻璃的折射率和色散本领的测定》等。

贝塞尔（Friedrich Wilhelm Bessel，1784—1846） 德国天文学家、数学家。早年自学天文学和数学，1809 年获格丁根大学博士学位。同年筹建哥尼斯堡天文台，

后任台长兼哥尼斯堡大学教授。柏林科学院院士,法兰西科学院院士、英国皇家学会会员。编制包含75 000颗星的基本星表,后经阿尔格兰德扩充为《波恩巡天星表》。首先测定天鹅座61号星的视差为0.31″,相当距离地球10.3光年。研究天狼星和南河三的自行,预测它们周围有暗伴星存在,后经证实。创立贝塞尔岁首、贝塞尔日数等概念,沿用至今。研究成果还有贝塞尔函数、贝塞尔内插公式和贝塞尔地球椭球体等。著有《天文学基础》。

汉森(Peter Andreas Hansen,1795—1874) 德国天文学家。少年时为制钟匠学徒,业余自学数学、拉丁文等。后随丹麦天文学家H.C.舒马赫进行天文大地测量工作,1825年任塞贝格地方私人天文台台长。在天体力学领域有重要贡献。创立计算月球运动的汉森方法;在小行星、彗星研究中,创立以偏近点为引数的绝对摄动法,发展计算周期彗星摄动的分析方法,成功地应用于研究恩克彗星的运动;用天体力学方法求得太阳视差为8.95″。还研究量日仪、赤道仪和中星仪等天文仪器的理论。

阿尔格兰德(Friedrich Wilhelm August Argelander,1799—1875) 德国天文学家。1822年获哥尼斯堡大学博士学位。曾任图尔库天文台台长,赫尔辛基大学、波恩大学教授,波恩天文台台长。柏林科学院院士。任德国天文学会会长。致力于方位天文学和光度测量学研究,著有《新天象测量》,是一部包含全部用肉眼能看见的恒星图表。创造确定恒星亮度的"等级法",广泛用于目视估计变星的亮度。发现大量变星,引进变星的近代命名系统。晚年主持编制基本星表《波恩巡天星表》的工作,该星表包含从北天极到赤纬-2°的亮于9等的324 198颗恒星的位置和亮度(精确到0.3等)。

勒威耶(Urbain Jean Joseph Le Verrier,1811—1877) 法国天文学家。巴黎综合工科学校毕业。曾任巴黎大学理学院教授、巴黎天文台台长。英国皇家学会会员、法兰西科学院院士、俄国圣彼得堡科学院院士。与*亚当斯同时独立用数学方法推算出当时尚未发现的海王星位置。系统研究大行星运动理论,精确计算行星星历表。计算行星间的摄动,证明太阳系的稳定。著有《行星运动论》、《太阳表》和《水星表》。

亚当斯(John Couch Adams,1819—1892) 英国天文学家、数学家。剑桥大学毕业。曾任剑桥大学教授和天文台台长等。英国皇家学会会员和法兰西科学院院士。两度任英国皇家天文学会会长。在天文学方面,1843年研究天王星运动的不规则性,得出结论是由于某颗未知行星的摄动,1845年与*勒威耶同时独立用数学方法推算出当时尚未发现的海王星位置。还研究月球运动的长期加速度、地球磁场和狮子流星群轨道等问题。在数学方面,有伯努利数的计算、勒让德多项式的研究、欧拉常数的计算等。有《亚当斯科学论文集》(2卷)。

纽科姆(Simon Newcomb,1835—1909) 美国天文学家。生于加拿大,1853年迁居美国。哈佛大学毕业,获理学硕士学位。任美国海军天文台和约翰斯·霍普金斯大学教授、美国航海天文历书局局长、美国全国科学院副院长等。英国皇家学会会员、美国全国科学院和圣彼得堡科学院院士等。首任美国数学会和美国天文学会会长。在天体力学、历书编算、航海天文学和天文基本常数测定方面均有很大贡献。提出行星运动理论,编制精确的行星运动表,开创全世界统一的天文常数系统。通过对水星近日点进动、金星凌日观测推算太阳视差,对月球长期加速度等问题也作了深入的研究。编成1 591颗定标星的星表。著有《球面天文学纲要》、《通俗天文学》和《天文学概述》,以及编历著作8卷等。

弗拉马里翁(Nicolas Camille Flammarion,1842—1925) 法国天文学家。早年为雕塑学徒,在夜校自学数学和英文,后入巴黎天文台任计算员。1861 年通过国家考试,获文理两科学士学位。1862 年入经度局,1876 年任巴黎天文台研究员,1883 年自建瑞维西天文台,并任台长。1882 年创办《天文学》杂志。1887 年创建法国天文学会,并任首任会长。主要从事双星和聚星、恒星的颜色和运动,火星和月球的地形的研究。1878 年出版《双星表》、《火星图》和《月面图》。对地球大气和气候也有研究。著有《恒星与天空观赏》、《火星与火星上生存条件》和《大气》等,还是著名的科普作家,曾前往欧洲各地做科学讲演。科普著作《大众天文学》再版二十多次,译成十几种文字。

达尔文(George Howard Darwin,1845—1912) 英国天文学家、数学家。查理·达尔文之子。毕业于剑桥大学,后任该校教授。英国皇家学会会员、俄国圣彼得堡科学院院士。任英国皇家天文学会会长。1905 年受封为爵士。在天体力学和潮汐演化的研究上有一定成就。通过对液态物质旋转平衡状态和对周期轨道的研究,探讨太阳系、地-月系和双星系的起源和演化问题。提出月球起源的共振理论,认为由于太阳潮汐共振引起地球的不稳定性,使物质从地球中脱离而形成月球。还利用调和分析法研究预报海潮。

钱德勒(Seth Carlo Chandler,1846—1913) 亦译"张德勒"。美国天文学家。哈佛大学毕业,获德坡大学法学博士学位。先在美国海岸测地局任职,后任保险统计员、哈佛大学天文台研究人员、《天文杂志》编辑。曾赴阿根廷参加经度测量。研制纬度观测专用的浮游水平望远镜。1891 年分析 1837—1891 年世界 17 个天文台 33 000 多次纬度观测资料,发现由极移引起的纬度变化有周年周期和 427 天(近乎 14 个月)周期。前者是地极受迫章动引起的;后者是地极自由章动引起的,命名为"钱德勒周期"。晚年从事星表系统和星等标准体系研究,对变星大陵五研究也有独到之处。发表有《纬度变化定律的发现》等论文两百多篇。

皮克林(Edward Charles Pickering,1846—1919) 美国天文学家、物理学家。1865 年毕业于哈佛大学,获法学、理学和哲学博士学位。历任马萨诸塞理工学院物理学教授、哈佛大学天文学教授和天文台台长。英国皇家学会会员、美国全国科学院和其他一些科学院和学会的成员。在天体光度学和天体光谱学方面,建议以北极星序为测光标准,改进目视测光方法,发表《哈佛测光星表》,出版包含全天恒星的汇编星表,与同事合作编成《德雷珀恒星光谱表》。在变星研究方面,提出变星分类法,建立估计亮度的内插法(皮克林方法),首先发现分光双星,并提出变星大陵五亮度变化的数学理论,创建美国变星观测者协会,发现 3 435 颗变星。在物理学方面,建立美国第一个教学物理实验室。著有《物理实验操作基础》。

卡普坦(Jacobus Cornelius Kapteyn,1851—1922) 荷兰天文学家。乌得勒支大学毕业,获哲学博士学位。任莱顿大学天文台天文观测员、格罗宁根大学教授。英国皇家学会会员和荷兰皇家科学院院士。研究银河系构造和恒星运动,提出"两星流"(实际为银河系较差自转的反映)学说和银河系的一种模型,称为"卡普坦宇宙"。由于未考虑星际吸光等因素,银河系大小和银心位置均与实际不符,后为沙普利的银河系模型取代。与好望角天文台的天文学家合作,编制包含 45 万余颗星的《好望角照相巡天星表》,成为 20 世纪 50 年代前的南天标准星表。

海耳(George Ellery Hale, 1868—1938) 美国天文学家。1890 年马萨诸塞理工学院毕业。获牛津大学、剑桥大学、哈佛大学和柏林大学等校名誉博士学位。任芝

加哥大学教授、叶凯士天文台台长和威尔逊山天文台首任台长等。美国全国科学院院士。任美国天文学和天体物理学会副会长、美国国家研究委员会主席，国际科学联合委员会主席。主持筹建 1.02 米折射望远镜、2.54 米和 5.08 米反射望远镜，以及太阳望远镜等。发明太阳单色光照相仪，发现谱斑、太阳黑子强磁场、太阳黑子群磁场极性逆转的 22 年周期。1895 年创办《天体物理学》杂志。著有《恒星演化研究》、《新星空》、《宇宙的深处》和《银河以外》等。

史瓦西（Karl Schwarzschild，1873—1916） 亦译“施瓦茨席尔德”。德国天文学家。在斯特拉斯堡大学和慕尼黑大学求学。任格丁根大学和柏林大学教授，波茨坦天体物理观测台台长。柏林科学院院士。改进和发展恒星照相的技术和理论，奠定精密照相测光的基础。编制包含 3 500 颗星的照相星表。提出有关恒星运动的一种重要理论（恒星速度椭球分布律）。在恒星大气理论和相对论方面也有成就，如建立恒星大气辐射平衡的数学理论，给出恒星大气结构模型；得出静止的球对称条件下爱因斯坦方程的精确解；求出水星近日点进动和光线的引力弯曲的数值；预言引力坍缩现象，求得引力临界半径的表示式。

赫茨普龙（Ejnar Hertzsprung，1873—1967） 丹麦天文学家。1898 年毕业于哥本哈根综合工学院化工系。1902 年转向天文学研究，先后在丹麦、德国、荷兰等国天文台任职，1935 年任莱顿大学天文台台长。致力于研究恒星光谱型与光度的关系，与美国天文学家罗素同为《恒星光谱-光度图》（亦称《颜色-星等图》）的创建者，后该图被称为《赫罗图》。首先定出银河造父变星周光关系的零点，使造父变星成为测定星团、星系距离的工具。发现《赫罗图》上黄巨星与 A 型主序星之间的空区，后被称为“赫茨普龙空区”，他正确地解释这是恒星迅速演化阶段越过的区域。对数百颗变星作精细的照相光度测量，确定出它们的光变曲线。证实北极星是变星，确定其光变幅度为 0.171 等，达到当时恒星光度学上最高精度。发表有《恒星辐射》和《造父变星的空间分布》等论文。

金斯（James Hopwood Jeans，1877—1946） 英国天文学家、物理学家。1903 年获剑桥大学三一学院文学硕士学位。曾在剑桥大学、普林斯顿大学、威尔逊山天文台工作。英国皇家学会会员。任英国皇家天文学会会长、英国科学促进会主席、英国皇家学会副会长。1928 年受封为爵士。在辐射理论方面，提出描述辐射在长波部分性质的公式，后称为“瑞利-金斯公式”。最早提出物质可能不断地在宇宙中创造出来，可视为恒稳态学说的先驱者。研究快速自转体在离心作用下的行为，并据此提出太阳系演化的“潮汐”理论。著有《气体动力学》、《辐射和量子理论》、《天文学和天体演化学》和《我们周围的宇宙》等。

罗素（Henry Norris Rusell，1877—1957） 美国天文学家。1900 年获普林斯顿大学哲学博士学位。任母校教授和天文台台长。英国皇家学会会员、英国皇家天文学会会员、美国全国科学院和法兰西科学院院士。任美国天文学会会长、国际天文学联合会恒星光谱组和恒星结构组主席、美国哲学学会会长、美国科学促进协会主席等。与丹麦*赫茨普龙独立发现巨星序和矮星序，并绘出《赫罗图》。指出处于平衡态的恒星的温度、光度由其质量和化学组成所确定，从而揭示《赫罗图》用于恒星分类和演化的理论基础。建立食双星的测光解轨理论，定出许多双星轨道和许多恒星的质量、直径、密度。测定太阳大气化学组成。著有《恒星视差的测定》、《恒星演化的可能次序》、《恒星光谱分析》和《恒星质量》等。

爱丁顿（Arthur Stanley Eddington，1882—1944） 英国理论天体物理学家，恒星内部结构理论和变星脉动理论的创始者。毕业于剑桥大学。历任母校教授和天文台台长。英国皇家学会会员。任英国皇家天文学会会长、英国物理学会和英国数学学会会长，以及国际天文学联合会主席。1930 年受封为爵士。1919 年率观测队赴西非观测日全食，验证广义相对论中关于光线经过引力场发生偏折的预言。发现恒星的质光关系，在恒星大气理论、恒星运动、相对论、量子论等方面均有贡献。著有《恒星运动和宇宙结构》、《恒星内部结构》、《空间、时间和引力》和《相对论的数学原理》等。

沙普利（Harlow Shapley，1885—1972） 美国天文学家。1913 年获普林斯顿大学博士学位。先在威尔逊山天文台工作，后任哈佛大学天文台台长。美国全国科学院院士，还是 12 个外国科学院名誉院士。任美国天文学会会长、美国科学促进学会主席、美国艺术和科学学院院长。在造父变星研究方面，正确地证明造父变星变光原因为星体周期性脉动所致。首先定出造父变星周光关系的零点，创立测定造父变星距离的方法。根据对球状星团空间分布的研究，建立银河系新模型，指出银河系中心在人马座方向离太阳 5 万光年处，否定太阳是银河系中心的传统观点。与*茨维基分别发现星系团成团倾向。与艾姆斯（Adelaïde Ames）共同发表《沙普利-艾姆斯星系表》，列有 1 249 个星系，发现玉夫星系和天炉星系 2 个矮星系。

哈勃（Edwin Powell Hubble，1889—1953） 美国天文学家。1910 年芝加哥大学天文系肄业，因获罗兹奖学金赴英国留学，进牛津大学学习法学。1913 年回国从事法律事务。1914 年在叶凯士天文台进修。1917 年获哲学博士学位。1919 年起在威尔逊山天文台任职。英国皇家天文学会会员和美国全国科学院院士等。发现仙女座大星云的 12 颗造父变星，并测定出它们的距离，确认仙女座大星云是与银河系一样的恒星系统，成为星系天文学奠基人。1929 年统计分析已知距离的星系，发现星系谱线红移与距离的线性关系，即“哈勃定律”，成为观测宇宙学的创始人。提出河外星系形态的“哈勃分类”。著有《星云世界》和《用观测手段探索宇宙学问题》等。

琼斯（Harold Spencer Jones，1890—1960） 英国天文学家。剑桥大学耶稣学院毕业。历任好望角天文台和格林尼治天文台台长。任英国皇家天文学会秘书长、会长，国际天文学联合会主席（1945—1948）。1943 年受封为爵士，1955 年受封为英帝国爵士。主要从事恒星的自行、光谱分类、视差，太阳，行星，月球，小行星的观测资料分析和研究。1939 年发表对近两百年太阳、月球、金星和火星的观测资料的分析，确认地球自转不均匀现象。这一重要发现使第二次世界大战以后放弃时间计量基本单位——平太阳时，推动 20 世纪天体测量学的发展。1930—1931 年主持世界 23 个天文台对*爱神星的联合观测，并于 1941 年利用这一观测资料，求得太阳视差新值 8.790″ ± 0.001″，相当于太阳和地球的平均距离为 149 670 000 千米（与 1967 年利用雷达测出的数值仅差 0.05%）。著有《无穷的宇宙》和《宇宙图景》等。

当戎（André - Louis Danjon，1890—1967） 法国天文学家。毕业于巴黎高等师范学校。第一次世界大战后入斯特拉斯堡大学天文台工作，后任台长，此后历任巴黎高等师范学校教授、巴黎天文台台长、巴黎天文研究所所长、巴黎大学天文学教授。两度任法国天文学会会长，任国际天文学联合会主席（1955—1958）。发明超人差棱镜等高仪，是时间纬度工作中的高精度仪器，为各国广泛使用。还创建斯特拉斯堡天体物理研究所、在上普罗旺

斯建立新天文台,1945 年后筹建巴黎默东天文台。著有《普通天文学:球面天文学和天体力学引论》。

巴德(Wilhelm Heinrich Walter Baade, 1893—1960) 德国天文学家。毕业于格丁根大学,1919 年获博士学位。先后在汉堡大学天文台、美国威尔逊山天文台、帕洛玛山天文台工作,1959 年回德国任格丁根大学教授。美国哲学学会会员、格丁根科学院和慕尼黑科学院等院士。提出恒星分为两个星族的观念,对研究恒星结构和演化,以及星系动力学有重要意义。重新确定造父变星的周光关系,发现造父变星也有星族 I 和星族 II 之分,它们具有不同的周光关系,据此重新确定河外星系的距离。还发现离太阳最远和最近的小行星。与瑞士天文学家*茨威基共同提出"超新星"概念。与闵可夫斯基共同对天鹅座 A 等射电源进行光学证认,发现射电星系。

萨哈(Megh Nad Saha, 1894—1956) 印度天文学家、物理学家。1915 年毕业于加尔各答大学。曾任阿拉哈巴德大学、加尔各答大学教授。加尔各答原子核物理研究所的创建者。建立恒星大气中原子激发和电离程度与恒星大气的温度和气体压力的函数关系(萨哈公式),解释了恒星光谱序。通过一系列研究,解释太阳色球光谱、太阳射电辐射机制,建立日冕的物理理论。著有《现代物理导论》和《热学导论》等。

林德布拉德(Bertil Lindblad, 1895—1965) 瑞典天文学家。毕业于乌普萨拉大学,1920 年获哲学博士学位。先后在美国利克天文台和威尔逊山天文台、乌普萨拉大学天文台任职,后任瑞典皇家科学院天文学教授兼斯德哥尔摩天文台台长。瑞典皇家科学院院士和院长、美国等多国科学院院士。任国际天文学联合会主席、国际科学联合会主席、诺贝尔基金会主席等职。对银河系和星团的结构和动力学作开创性研究。提出银河系围绕一个远离太阳且位于人马座方向的中心(银心)旋转;首次提出银河系由许多"次系"组成;提出密度波的观念阐释旋涡星系旋臂结构。发现晚型星中巨星的氰基分子吸收带比矮星的强得多,这一判据广泛用于确定晚型恒星的光度。

利奥(Bernard Lyot, 1897—1952) 法国天文学家、光学家。1917 年毕业于巴黎高等电工学校,1929 年获巴黎大学理学博士学位。曾任巴黎默东天文台首席科学家。法兰西科学院院士。创制日冕仪,能在没有日食时用来观测日冕;发明单色滤色镜,可用于观测太阳色球爆发和太阳色球层活动;首创光电偏振计,提高观测日冕的能力;长期对日冕的光谱和偏振研究,发现 5 条新的发射谱线;还发现土卫六、研究土星环的宽度分布等。

鲍恩(Ira Sprague Bowen, 1898—1973) 美国天文学家。先后就读于奥伯林学院、芝加哥大学、加利福尼亚理工学院,1926 年获加利福尼亚理工学院博士学位。历任加利福尼亚理工学院教授、威尔逊山天文台台长、海耳天文台台长。美国全国科学院院士和瑞士皇家科学院院士。研究了一系列真空分光镜,以及氮、氢、氧离子的紫外光谱,确定这些离子的电子结构和能级。解释气体星云光谱中两条绿色谱线为电离氧和电离氮的禁戒谱线而并非来自想像的元素"氦"。研究宇宙射线的性质和地磁效应对通过地球大气层的宇宙射线的影响。发明提高狭缝摄谱仪性能的星像切分器。

茨维基(Fritz Zwicky, 1898—1974) 瑞士天文学家。1920 年毕业于苏黎世工业大学,1922 年获哲学博士学位。后赴美国加利福尼亚理工学院、威尔逊山天文台和帕洛玛山天文台任职,曾任天体物理学教授。形态学研究学会首任会长。发现 122 颗河外星系超新星,提出超新星分类法和超新星与中子星相联系的理论模型;发现

数千个星系和星系团;与*沙普利分别发现星系团成团倾向,预言中子星的存在和星系核可能发生大规模爆发,均为观测证实;在天文学和火箭技术中提倡形态学研究方法。著有《形态天文学》、《超新星》、《火箭运动形态学》和《超新星·恒星结构》等,主编《星系和星系团总表》(6卷)、《致密星系、星系致密核和爆发星系表》。

奥尔特(Jan Hendrik Oort, 1900—1992) 荷兰天文学家。毕业于格罗宁根大学,1926年获博士学位。曾在美国耶鲁大学任研究助理,后在莱顿大学天文台工作,任天文学教授、莱顿大学天文台台长。美国全国科学院院士。任国际天文学联合会主席(1958—1961)。对天文学贡献甚多。为研究银河系自转的先驱者之一,确定银河系存在较差自转,建立由恒星视向速度和自行确定银河系自转的"奥尔特公式",提出银河系具有旋涡结构,后与射电天文学家联合绘成银河系中性氢分布图,发现了几条旋臂,提出银河系的恒星可细分为5个星族,并为国际天文学界普遍接受。提出离太阳15万天文单位处有一"彗星云",后称为"奥尔特云",包含约1000亿颗彗星。还估算出星际物质的密度上限为3×10^{-21}千克/米^3(奥尔特极限)。

伽莫夫(George Gamow, 1904—1968) 美国核物理学家、宇宙学家、生物化学家,大爆炸宇宙论创始人之一。生于乌克兰敖德萨,1934年移居美国,1940年加入美国国籍。1928年获列宁格勒大学博士学位,后在格丁根、哥本哈根和剑桥等大学进修。1934年起先后任华盛顿大学、科罗拉多大学教授。丹麦皇家科学院、美国全国科学院和剑桥大学丘吉尔科学院院士。预言微波背景辐射的存在。与阿尔弗联名提出化学元素依次产生于大爆炸后的中子俘获过程,即著名的阿尔弗-贝特-伽莫夫理论。首次成功解释放射性元素衰变特性,发现伽莫夫-泰勒尔跃迁。在分子生物学方面,提出DNA双螺旋结构中的4种碱基的排列组合形成遗传密码。著有《宇宙的创生》、《引力》、《量子力学》和《物理学史》等。

央斯基(Karl Guthe Jansky, 1905—1950) 美国无线电工程师、射电天文学家。威斯康星大学毕业。1928年起在新泽西州贝尔电话实验室从事无线电干扰试验。1932—1933年在试验中发现来自银河系中心方向的射电辐射。这是人类首次发现宇宙射电,开创采用射电波探测天体的新纪元。为纪念他的功绩,1973年8月国际天文学联合会第十五届大会决定将天体的射电流量密度单位定名为"央斯基",简称"央"。它等于10^{-26}瓦·米$^{-2}$·赫$^{-1}$。这一单位已被纳入国际物理量单位系统。

柯伊伯(Gerard Peter Kuiper, 1905—1973) 美国天文学家。生于荷兰,1933年迁居美国,1937年入美国国籍。1927年莱顿大学毕业,1933年获物理学博士学位。先后在利克天文台、哈佛大学、芝加哥大学任职,还曾任叶凯士天文台台长、麦克唐纳天文台台长、亚利桑那大学月球和行星研究所所长。美国全国科学院院士和荷兰科学院院士。主要从事双星和行星的研究。发现许多双星,发表银河系第一个光谱-光度图,探测到火星大气中的二氧化碳,发现土卫六的大气和土星环中的冰屑,测出金星大气中的水蒸气和二氧化碳,发现天卫五、海卫二,提出太阳系起源的"原行星假说";美国月球探测计划的组织者,主持月面详图的编制;绘制太阳红外光谱图,发现冷星大气中存在水蒸气。著有《月球图册》(3卷,与他人合著)、《地球与行星的大气》,主编《太阳系》(4卷)和《恒星和星系》(9卷)等。

比尔曼(Ludwig Franz Benedikt Biermann, 1907—1986) 德国天文学家。曾在慕尼黑大学、格丁根大学求学。后在柏林大学、汉堡大学任教;在格丁根大学普朗克物理研究所、慕尼黑普朗克物理研究

所之天体物理研究所、普朗克物理研究所任所长。德国巴伐利亚科学院和美国全国科学院院士。曾建立一系列在恒星内部传能过程中考虑对流作用的恒星模型，首次考察存在其物质全部混搅掺合的恒星的可能性。计算由于不同元素电离所造成的恒星物质的不透明度。研究恒星动力学稳定性及其与恒星内部化学成分之间的关系，建立新星爆发模型。还研究太阳风与彗尾的互相作用，证明Ⅰ型彗尾结构是太阳风决定的；预言彗头应有一非常稀薄的中性氢云围绕，均为观测所证实。提出太阳色球和日冕的加热机制是光球下的太阳对流区产生的声波作用。著有《行星际物质动力学》。

阿尔文（Hannes Olof Gösta Alfvén，1908—1995） 瑞典天文学家。1934 年获乌普萨拉大学博士学位并留校任教，后任诺贝尔物理研究所研究员，瑞典皇家技术研究院、美国加利福尼亚大学教授。瑞典科学院和工程科学院院士，美国全国科学院外籍院士。瑞典国家科学顾问。研究宇宙尺度上的电场和电流系统，以及星际等离子体的性质，开创磁流体动力学。发现电离气体的磁流体波——阿尔文波。与法国物理学家奈耳（Louis Eugène Félix Néel，1904—）共获 1970 年诺贝尔物理学奖。著有《宇宙电动力学》、《论太阳系的起源》和《太阳系的结构和演化史》等。

钱德拉塞卡尔（Subrahmanyan Chandrasekhar，1910—1995） 美国天体物理学家。生于印度的拉合尔（今属巴基斯坦）。1930 年毕业于印度马德拉斯大学，1930—1937 年赴英国剑桥大学学习、任教。1937 年移居美国，1953 年加入美国籍。曾任芝加哥大学教授、美国《天体物理学杂志》主编。英国皇家学会会员，美国全国科学院、瑞典皇家科学院院士。早期从事恒星内部结构理论的研究，导出白矮星的质量上限是太阳质量的 1.44 倍，后被称为“钱德拉塞卡尔极限”。由于对恒星结构和演化过程的研究，获 1983 年诺贝尔物理学奖。还对恒星和行星大气的辐射转移理论、星系动力学、等离子体天体物理学、宇宙磁流体力学和相对论天体物理学的研究作出重要贡献。著有《恒星结构研究导论》、《辐射转移》、《恒星动力学原理》、《等离子体天体物理学》和《流体动力学和磁流体力学的稳定性》。

福勒（William Alfred Fowler，1911—1995） 美国天文学家、物理学家。1933 年毕业于加利福尼亚理工学院，获哲学博士学位，并留校任教，曾任教授、学院院长。美国全国科学院院士。1976 年任美国物理学会会长。致力于核物理、核天体物理学和宇宙学的研究。与霍伊尔等人共同建立重元素在恒星内部生成的理论（B^2FH 理论），获 1983 年诺贝尔物理学奖。还建立 S 过程（慢中子俘获过程），完成宇宙中形成氦的计算，计算出氘和氦在宇宙膨胀最初 3 分钟的丰度、太阳中微子通量等。

黄授书（1915—1977） 美国天文学家。原籍中国江苏常熟，1947 年迁居美国。早年就学于浙江大学和清华大学，后在西南联合大学和山东大学任教。1949 年获芝加哥大学理学博士学位。后历任美国航宇局戈达德空间飞行中心研究员、普林斯顿高级研究所和西北大学教授。对恒星光谱、恒星大气、行星系的形成、密近双星作了许多研究。1961 年预言并于 1965 年被证实红外星的存在。1963 年对渐台二双星提出盘状星模型，后被广泛采用。发表有原子物理、密近双星和太阳系形成等方面的论文 120 多篇。

赖尔（Martin Ryle，1918—1984） 英国射电天文学家。毕业于牛津大学，获多所大学名誉博士学位。第二次世界大战期间在无线电通信研究院从事雷达装置设计。战后进剑桥大学卡文迪许实验室工作。1948—1959 年在剑桥大学任物理学讲师（其间于 1957 年兼任马拉德射电天

文台台长)、1959 年任天文学教授。英国皇家学会会员,许多国家的科学院院士、名誉院士。1966 年受封为爵士。1972 年被任为皇家天文学家。在射电望远镜的发展方面作出重要贡献。在卡文迪许实验室期间用雷达原理发展高级射电望远镜,并成为研究地外射电源的第一人;1948 年发现强射电源——仙后座 A;主持剑桥射电天文组巡天观测,并编制出《剑桥射电源表》;20 世纪 50 年代末提出综合孔径射电望远镜的设计思想,使射电源的成像成为可能。1960 年完成两天线最大变距为 1.6 千米的综合孔径射电望远镜的研制,1971 年主持建成剑桥大学马拉德射电天文台"5 千米阵"综合孔径射电望远镜,用它绘出的射电天文图可以与光学照片相媲美。因在射电天文学上的卓越贡献,获 1974 年诺贝尔物理学奖〔与英国射电天文学家休伊什(Antony Hewish, 1924—)共获〕。

萨根(Carl Edward Sagan, 1934—1996) 美国天文学家。1954 年毕业于芝加哥大学,1960 年获哲学博士学位。先后在芝加哥大学、伯克利加利福尼亚大学、哈佛大学、康奈尔大学任教授。任有关太阳系研究的国际期刊《伊卡鲁斯》主编。国际宇航科学院院士、国际生命起源研究学会会员。主要从事行星物理、生命起源问题和地外生物学的研究。建立金星大气温室效应模型。提出火星表面明暗影区界线的季节性变化是由于尘埃在高山区和低平区受风移行造成的。在木星大气中发现有机分子。参与美国航宇局利用宇宙飞行器探测和研究行星的规划。参与在地球原始大气中合成有机化合物过程的模拟实验。发现三磷酸腺苷的形成。著有《宇宙中的智慧和生命》、《太阳系》和《新太阳系》。

斯特鲁维(Василий Яковлевич Струве, 1793—1864) 俄国天文学家。生于德国的阿尔托纳。四代天文学家的首代。毕业于多尔帕特大学,获哲学博士学位。任母校天文数学教授、普尔科沃天文台首任台长。圣彼得堡科学院院士。发现和测量大量的双星和聚星,编成包含 3 112 颗双星的《双星新表》。首先测定织女星距离。研究了银河系结构,并说明星际空间有吸光现象。测量多瑙河、北冰洋之间某一子午线上一段的弧长(25°20′)。创建普尔科沃天体测量学派。著有《双星的精密测定》、《恒星天文学研究》和《双星的平均位置》等。

布列季欣(Фёдор Александрович Бредихин, 1831—1904) 俄国天文学家。1855 年毕业于莫斯科大学,1865 年获博士学位。1873 年起先后任莫斯科大学天文台台长和普尔科沃天文台台长。圣彼得堡科学院院士,英国皇家天文学会会员。任自然探索者协会主席。莫斯科天体物理学派创始者之一。在彗星研究中,发展和建立当时最为全面的"彗星形状机制理论";建立彗尾分类法,一直为后人沿用。在子午环上完成大量精密观测,使用测微器测定小行星的位置。用日珥分光仪对太阳色球进行系统观测,拍摄太阳黑子和谱斑。著有《流星起源和流星群的形成》和《论彗星》等。

别洛波利斯基(Аристарх Аполлонович Белопольский, 1854—1934) 苏联天文学家、天体物理学奠基者之一。1877 年毕业于莫斯科大学。1878 年起先后在莫斯科大学天文台、普尔科沃天文台工作,1916—1919 年任普尔科沃天文台台长。圣彼得堡科学院院士,后转为苏联科学院院士。最早使用摄谱仪进行天体的光谱照相研究。发现造父变星视向速度与亮度之间的同步关系。利用视向速度测量结果研究土星结构,得知土星环是由物质碎块组成。发现分光双星北河二。参加过多次日食观测。著有《天体光谱学教程》和《天文学论文集》等。

安巴尔楚米扬(Виктор Амазаспович

Амбарцумян，1908—1996） 天文学家。生于格鲁吉亚。1928 年毕业于列宁格勒大学。先后任列宁格勒大学教授、大学天文台台长，亚美尼亚比尤拉坎天体物理台台长、亚美尼亚科学院院长和埃里温大学教授。亚美尼亚科学院、苏联科学院院士，美国全国科学院名誉院士，英国皇家天文学会会员。1961—1964 年任国际天文学联合会主席、1968 年起连任两届国际科学联合会理事会主席。提出银河系存在结构松散、动力学稳定性不高、年龄仅数百万年的星协。倡导超密态演化假说。确认星系核具有激烈的活动。最先研究恒星辐射在气体星云中的传输过程。论证沃尔夫-拉叶星应观测到氦的吸收禁线，后为观测所证实。奠定超新星和新星爆发气壳中电离与激发的理论基础。著有《理论天体物理学教程》、《恒星演化与天体物理学》和《河外星系研究》等。

什克洛夫斯基（Иосиф Самуилович Шкловский，1916—1985） 苏联天文学家。1938 年毕业于莫斯科大学。1944 年起任施登堡天文研究所射电天文研究室主任和莫斯科大学教授。苏联科学院通讯院士和国际宇航科学院、美国全国科学院院士。在研究日冕和太阳射电辐射理论方面，提出宁静太阳的射电辐射是上色球层和日冕的热辐射，与太阳黑子等日面活动有关的射电爆发是由于粒子流通过日冕时产生的等离子体振荡的结果，并且粒子流还引起地球物理骚扰。在宇宙射电辐射研究方面，证认出一些电离氢云就是厘米波和分米波射电源，米波源与超新星遗迹相合。提出用同步回旋加速机制解释分立射电源的射电辐射。还对脉冲星、类星体、X 射线源和 γ 射线源的辐射特征进行有成效研究。著有《日冕物理》、《宇宙射电辐射》和《现代天体物理学问题》等。

木村荣（1870—1943） 日本天文学家。1892 年东京帝国大学（今东京大学）毕业。1899 年任水泽国际纬度站第一任站长直到 1941 年。1922—1940 年任国际纬度服务中央局局长，还任国际天文学联合会纬度变化委员会主席，并兼任过国际大地测量和地球物理学联合会纬度变化委员会主席。主要从事纬度观测和极移研究。1902 年从世界纬度观测资料中发现在地轴变动成分 X 项和 Y 项之外，还存在公共的纬度非极变化项，称为“Z 项”，后被命名为“木村项”；为促进南半球国际纬度观测事业和改进国际纬度服务综合处理的方法进行大量的工作。主编《国际纬度服务成果》第七卷和第八卷。

萩原雄祐（1897—1979） 日本天文学家。1921 年东京帝国大学（今东京大学）毕业。后赴英国剑桥大学留学（1923—1925），1928—1929 年在美国哈佛大学从事研究。1930 年获日本颁发的理学博士学位。1946—1957 年任东京帝国大学教授，东京天文台台长。1960 年应邀赴美讲授天体力学。帝国学士院院士。任国际天文学联合会副主席、天体力学委员会主席（1961—1967）。主要从事天体力学、理论天体物理学、恒星内部结构理论、相对论和球面天文学研究。由于证明某种特定卫星系统的稳定性和有关土卫五近土点运动的研究而蜚声国际。著有《天文学总论》（上卷）、《天文学》、《日食》和《天体力学》（5 卷），发表论文近 90 篇。

利玛窦（Matteo Ricci，1552—1610） 明末来中国的天主教耶稣会传教士。号西泰。意大利人。在罗马学习法学，1571 年参加天主教耶稣会，1580 年在印度任神父。万历十年（1582 年）奉派来中国。初在广东肇庆传教。后任在华耶稣会会长。万历二十九年到北京，进呈自鸣钟和《坤舆万国全图》等，并与士大夫交往。主张将孔孟之道和宗法敬祖思想同天主教相融合。研读四书五经，并作拉丁文释义和注释。也向中国介绍过一些西方的自然科学知识。著译有《几何原本》（与徐光启

合译)、《天学实义》、《同文算指》(与李之藻合译)和《浑盖通宪图说》(与李之藻合译)等。

汤若望(Johann Adam Schall von Bell, 1591—1666) 明末来中国的天主教耶稣会传教士。号道味。德意志人。1611 年加入耶稣会。万历四十八年(1620 年)到澳门,后到北京学习汉语,继往西安传教。崇祯三年(1630 年)与罗雅各(Giacomo Rho,1590 或 1593—1638)到北京,继邓玉函(Jean Terrenz,1576—1630)修订历法,参与编纂《崇祯历书》。明廷为阻止清兵入关,命他监铸大炮。明亡投归清朝,任钦天监监正。累官至太常寺少卿、光禄大夫等。将《崇祯历书》删改为《西洋新法历书》,并据此编成《时宪历》。顺治赐金建北京南堂,并题"通玄佳境"匾额以赠。康熙三年(1664 年)为杨光先所诬陷,以图谋颠覆罪与南怀仁等被逮入狱。次年释放,移居广东,后返北京。著有《远镜记》、《学历小辨》、《主教缘起》和《古今交食考》等。

南怀仁(Ferdinand Verbiest, 1623—1688) 清初来中国的天主教耶稣会传教士。号敦伯。比利时人。1641 年加入耶稣会。顺治十六年(1659 年)在陕西传教。次年到北京参与汤若望修订历法工作。康熙三年(1664 年)因汤若望案下狱,次年释放。康熙八年复被起用,任钦天监监副,负责《时宪历》的编算、制造黄道经纬仪等 6 架天文仪器,后升任监正,加任太常寺卿、通奉大夫。三藩之乱时,奉命监铸大炮数百门。后任工部右侍郎。1675—1678 年沙俄派使臣斯巴法里-米列斯库(Николай Гаврилович Спафарий - Милеску, 1636—1708)来中国时,曾任清政府译员。著有《验气说》、《测验记略》和《仪象图》等,主编《灵台仪象志》等。

戴进贤(Ignatius Köglor, 1680—1746) 清代来中国的天主教耶稣会传教士、天文学家。字嘉宾,德意志人。康熙五十五年(1716 年)到澳门,次年进京佐理历政。雍正三年(1725 年)授钦天监监正,主持增修历表、星表,先后完成《历象考成续编》〔乾隆七年(1742 年)〕、《仪象考成》(乾隆十七年始成书)。乾隆九年受命铸玑衡抚辰仪。另著有《策算》,绘有《黄道总星图》。

天体测量学和球面天文学

天球 为便于标记和度量天体的位置和运动而引进的一个假想球面。各天体与观测者的距离同观测者随地球在空间移动距离相比要大得多,故看上去它们似乎都分布在一个以观测者为中心,无限长为半径的大圆球的球面上。其实人们看到的是天体在圆球面上的投影位置,这个圆球便称为"天球"。通常把观测者设想为天球中心,但也可将天球中心设置在某些特殊点上,例如,日心和地心,相应的天球分别称为"日心天球"和"地心天球"。

天球上主要的大圆和点

极 ❶在球面上和一个大圆上各点角距离相等的两点,称为该大圆的极。❷地球自转轴与地球表面相交的两点,称为"地极"。在北半球的称为"北极";在南半球的称为"南极"。❸地球自转轴延长与天球相交的两点,称为"天极"。在北半天球的称为"北天极";在南半天球的称为"南天极"。参见"天球"附图。

地极 见"极❷"。

北极 见"极❷"。

南极 见"极❷"。

天极 见"极❸"。

极距 亦称"北极距"。由天球的北极

沿赤经时圈到天体的角距离。从北天极量起。极距 = 90° - 赤纬。

北极距 即“极距”(40 页)。

黄极 天球上与黄道角距离都是 90° 的两点。靠近北天极的称为“北黄极”;靠近南天极的称为“南黄极”。黄极与天极的角距离等于黄赤交角(23°26′)。

子午面 一般指通过地面一点包含地球南北极的平面,称为该点的子午面。包含铅垂线方向并与地球自转轴平行的平面称为“天文子午面”;包含参考椭球面的法线及其短轴的平面称为“大地子午面”。

子午圈 天球上通过某地的天顶和天极的大圆。

子午线 亦称“经线”。通过地面某点和地球南北极的平面与地球表面的交线。通过地面某点和地球磁南北极的平面与地球表面的交线,称为该点的“磁子午线”。

经线 一切通过地轴的平面同地面相割而成的圆称为“经度圈”。所有经度圈都是地球大圆,它们在南北两极相交,并被等分为两个半圆,这样的半圆称为“经线”。经线的方向表示当地的南北方向,故又称“子午线”。1884 年国际经度会议决定以通过英国伦敦格林尼治天文台的经线,为全球本初子午线。在同一经线上的各地点,都有相同的经度,故经线即等经度线。经线和纬线用于地理定位。

经度圈 见“经线”。

纬线 亦称“纬度圈”。一切垂直于地轴的平面同地面相割而成的圆。纬线互相平行,大小不等,其中,垂直于地轴,且通过地心的平面同地面相割而成的圆,是纬线中唯一的大圆,称为“赤道”。纬线的方向表示当地的东西方向。在同一纬线上的各个地点,都有相同的纬度,故纬线即等纬度线。纬线和经线用于地理定位。

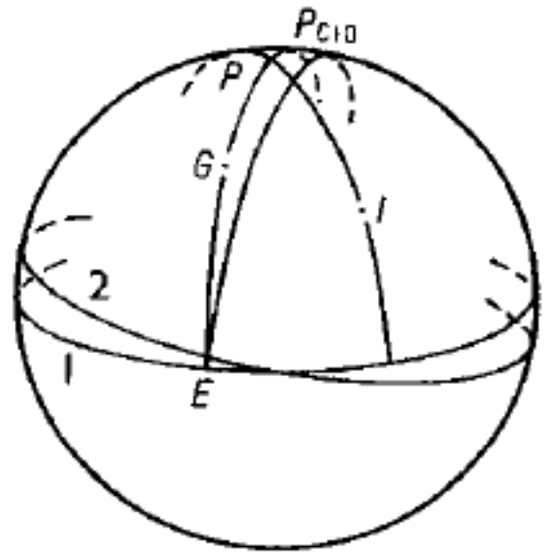
纬度圈 即“纬线”。

中天 天体经过观测者的子午圈。天体每天经过子午圈两次,离天顶较近的一次称为“上中天”;离天顶较远的一次称为“下中天”。

上中天 见“中天”。

下中天 见“中天”。

本初子午线 亦称“首子午线”。地球上计算经度的起始经线。1884 年国际经度会议决定以通过格林尼治天文台的经线为“本初子午线”,全球经度测量均以该子午线与赤道的交点 E 作为经度原点。1957 年后,格林尼治天文台迁址,国际上改用若干长期稳定性好的天文台组成的平均天文台来保持经度原点 E。1968 年国际上以*国际协议原点(CIO)作为地极原点。通过国际协议原点和 E 的子午线称为“本初子午线”。根据第 24 届国际天文学联合会决定,2003 年起以地球中间原点作为经度原点。相应的过地球中间原点的子午线为“本初子午线”。



本初子午线示意图

G. 格林尼治天文台 *I*. 天文台 1. 对应极点 P 的赤道 2. 对应极点 P_{CIO} 的赤道

首子午线 即“本初子午线”。

南北线 子午面与地平面的交线。即“子午线”。

卯酉圈 亦称“东西圈”。天球上经过某地的天顶与子午圈成正交的大圆。卯酉圈与地平圈相交的两点,即为该地的东点和西点。

赤经圈 亦称“时圈”。天球上通过两天极的任意大圆。参见“赤道坐标”附图(44 页)。

时圈 即“赤经圈”。

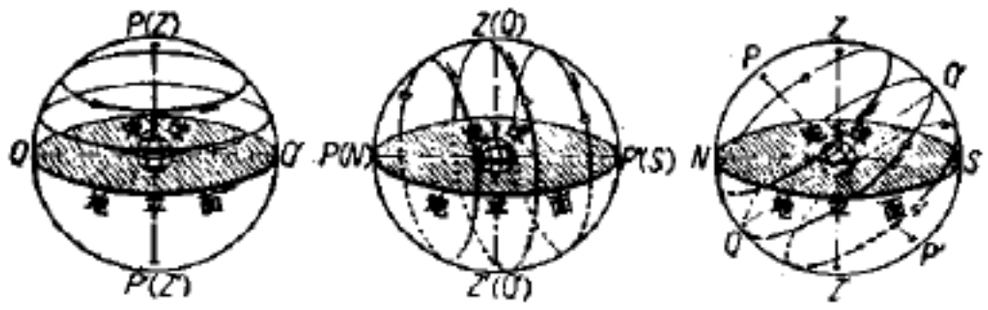
赤纬圈 天球上与天赤道相平行的任

意小圆。参见“赤道坐标”附图(44 页)。

黄经圈 天球上通过两黄极的任意大圆。所有的黄经圈都与黄道垂直。

黄纬圈 天球上与黄道相平行的任意小圆。

周日运动 天体在天球上每一恒星日内,绕天轴由东向西旋转一周的运动。实际是地球由西向东绕轴自转的反映。



在两极　　在赤道　　在中纬度

在不同纬度处天球的周日运动现象

周日圈 天体作周日运动的路径。它们是平行于天赤道的小圆,即天体的赤纬圈。参见“周日运动”。

天顶 天体的地平坐标系的基本点。为适应不同用途,有 3 种定义:观测点的铅垂线与天球上方相交的一点,称为“天文天顶”;地球的参考椭球面上一点的法线方向与天球上方的交点,称为“测地天顶”;观测点和地球中心联线与天球上方的交点,称为“地心天顶”。通常天文观测和归算用天文天顶,而测绘学中多用测地天顶。在天文学和测绘学的某些计算中,也用地心天顶。

天底 观测点和天顶联线与天球下方相交的一点。由于*天顶有 3 种定义,相应的天底也有 3 种定义:天文天底,观测点的铅垂线与天球下方相交的一点;测地天底,地球的参考椭球面上一点的法线方向与天球下方的交点;地心天底,观测点和地球中心联线与天球下方的交点。

天顶距 由天顶沿垂直圈量度到某一天体的角距离。

地平 通过观测者垂直于天顶与天底联线的平面。该平面与天球相交的大圆称为“地平圈”。参见“天球”附图(40 页)。

地平经圈 亦称“垂直圈”。天球上经过某地的天顶和天底的任意大圆。

地平纬圈 亦称“平行圈”、“等高圈”。天球上与地平圈相平行的任意小圆。

等高圈 即“地平纬圈”。

四方点 亦称“方位点”。地平圈上东点、南点、西点、北点四点的总称。在天球上子午圈与地平圈相交于南北两点,卯酉圈与地平圈相交于东西两点。地平圈上的东点、南点、西点、北点依次每两点之间相距均为 90°。位于天体周日运动上升一边的一点为东点,另一点为西点。参见“天球”附图(40 页)。

赤道 通过地心,垂直于地轴的平面与地球表面的交线。赤道将地球分为南北两个半球,是划分纬度的基准,赤道的纬度是零。延伸地球赤道面与天球相交的大圆称为“天赤道”。参见“天球”附图(40 页)。

天赤道 见“赤道”。

天球坐标 为确定天体在天球上的位置而规定的坐标。各种坐标由下列条件规定:(1)基本圆和辅助圆;(2)基本圆的极;(3)原点和经度、纬度的量度方向。天球坐标有地平坐标、赤道坐标、黄道坐标和银道坐标 4 种,列表如下。2003 年后,按国际天文学联合会决定,以天球中间原点为赤道坐标的赤经原点。如仍以春分点为赤经原点,则要标明。

坐标系统	地平	赤道	黄道	银道
基本圆	地平	赤道	黄道	银道
原点	南(北)点	春分点或天球中间原点	春分点	银心方向
极	天顶	天极	黄极	银极
辅助圆	地平经圈	时圈	黄经圈	银经圈
坐标名称	地平经度 地平纬度	赤经 赤纬	黄经 黄纬	银经 银纬
量度方向	顺时针的方向(地平经度),向北为正(地平纬度)	与天球周日运动相反的方向(赤经),向北为正(赤纬)	从北黄极看沿反时针方向(黄经),向北为正(黄纬)	从北银极看沿反时针方向(银经),向北为正(银纬)

天球参考系 为研究天体位置及其运动而引入的参考系。通常由若干天体(恒星或射电源)的位置和自行组成的星表(即参考架)实现。现今国际上协议的天球参考系是国际天球参考系。

国际天球参考系 简称 ICRS。研究天体位置及其运动用的天球参考系。1997 年国际天文学联合会决定:自 1998 年起在天文学、空间探测、大地测量学和地球动力学等领域采用。本参考系是采用运动学方法,通过一套河外射电源位置实现的。参考系原点为太阳系质心,极轴指向靠近 J 2000.0 平极,赤经原点为河外射电源 3C273B 在《FK5 基本星表》中的赤经位置。由于河外射电源十分遥远,在现今观测精度条件下,其自行可忽略,所以这个参考系是准惯性的。由甚长基线干涉测量和岁差章动模型的分析表明,国际天球参考系的极点与 J 2000.0 平极相距小于 20 毫角秒。将甚长基线干涉测量和激光测月结果综合分析,并与《行星历表》比较,得到该参考系的赤经原点和 J 2000.0 平春分点相差 78 ± 10 毫角秒。这些结果表明,这个参考系与以前采用的以《FK5 基本星表》为代表的参考系是一致和连续的。《依巴谷星表》是国际天球参考系在光学波段的实现。影响河外参考架稳定性的因素有:参考架的局部系统差;河外射电源结构的变化;银河系盘星和大质量致密晕的引力透镜效应引起源位置的偏离,而这些物质绕银心的运动和地球的轨道运动又使偏离发生变化等。国际地球自转服务每年根据各分析中心提供的射电源表,综合分析得一综合射电源表,以实现和维持天球参考系的稳定性。

地球参考系 为便于研究地面上点的位置及其变化而引入的参考系。通常由一组精确测定的地面观测站的位置及其速度组成的参考架实现。现今国际上协议的地球参考系为*国际地球参考系。

国际地球参考系 简称 ITRS。研究地球表面上点的位置及其变化用的地球参考系。1992 年国际大地测量学与地球物理学联合会通过。由一套地面台站的位置和速度组成的参考架实现。原点在地球(包括海洋和大气)的质心。这个参考系相对地表没有整体的剩余旋转,它的最初坐标轴和国际时间局 1984.0 确定的相一致。利用地球定向参数,可监测该参考系的定向。

天球中间原点 简称 CIO,亦称"天球历书原点(CEO)"。瞬时真天赤道上的赤经原点。在运动中它不存在沿真天赤道的分量。

地球中间原点 简称 TIO,亦称"地球历书原点(TEO)"。瞬时地球参考系中的经度原点。在运动中它不存在沿瞬时地球赤道的分量。

非旋转原点 赤道上的参考点。这个点在运动中不存在沿真赤道移动的运动分量。在天球参考系中称为"天球中间原点";在地球参考系中称为"地球中间原点"。其优点是:对地球自转的精确描述时与地球轨道运动无关,也即不依赖黄道的位置;在地球参考系中给出瞬时经度原点的确切定义,这是世界时精度所需要的;今后岁差和章动等模式得到改善时,以非旋转原点定义的世界时不需要更改,从而保证世界时的连续性。

历书子午线 编制星历表时,为实际计算方便,引入的一个辅助性的子午线。如地球自转速度均匀,并符合地球力学时定义,则格林尼治子午线就是历书子午线。由于地球自转速度逐渐变慢,格林尼治子午线就愈来愈落在历书子午线的西面。引入历书子午线后,与地球自转有关的时角就可用地球力学时来计算。

天球历书极 章动和极移的参考极。为地球平均形状轴与天球的交点。该极在天球参考系和地球参考系中均没有近周日运动分量。

地球自转角 亦称“恒星角”。在真赤道上,以地球中间点起算的天球中间点的时角。表示地球绕天球参考轴的恒星自转,它随时间的变化严格等于地球的瞬时角速度。世界时 UT1 与地球自转角呈线性关系。

地球方向参数 描述国际地球参考系相对国际天球参考系运动的参数。这些参数是:表示天球历书极在地球参考系中位置的地极坐标(x、y),其中 x 轴的方向沿着通过地球经度原点,即地球历书原点的子午线方向;y 轴的方向为西经 90° 方向。表示地球自转及其角速度变化的世界时 UT1,以及因岁差和章动模型不完全引起的天极改正,即黄经章动和交角章动。

地理坐标 用经度、纬度表示地面点位置的球面坐标。用天文测量方法测定的称为“天文经纬度”;用大地测量方法在参考椭球面上推算的称为“大地经纬度”。同一点的天文经纬度与大地经纬度有微小差异。

经度 地理坐标之一。某地子午面与本初子午面的夹角。在本初子午面以东的称为“东经”,以西的称为“西经”。各由 0°起而相遇于 180°,通常用度、分、秒表示,有时也用时、分、秒表示(各由 0 ~ 12 时)。例如,北京的经度是东经 116°28′或 7 时 45.9 分。参见“地理坐标”。

纬度 地理坐标之一。地理纬度一般采用天文纬度,即该地铅垂线与赤道面的夹角。从赤道向南北两极量度,各由 0°~90°。在赤道以北的称为“北纬”,以南的称为“南纬”。例如,北京的纬度是北纬 39°57′。参见“地理坐标”。

地平坐标 一种*天球坐标。以地平经度和地平纬度两个坐标表示天球上任一天体的位置。由子午圈和通过天体的地平经圈(亦称“垂直圈”)在天顶所成的角度,或在地平圈上所夹的弧度,称为该天体的“地平经度”。其计量方向是在地平圈上从南点起向西(大地测量、航海、航空从北点向东)量度,由 0°~360°;有时从南点或北点起分别向东、西两个方向量度,由 0°~180°。从地平起,沿天体的地平经圈量度到天体的角距离,称为天体的“地平纬度”。其计量方向由 0°~90°,天体在地平之上为正,在地平之下为负。地平坐标与观测者所在地理位置有关,在同一时刻不同观测地的地平坐标是不一样的。由于地球自转,同一天体在地平坐标中的坐标亦随之而变。地平坐标一般用于天文测量、航海和航空的定位观测等方面。

地 平 坐 标

P. 天球北极 *A*. 天体 *M* 的地平经度
h. 天体 *M* 的高度 *Z*. 天体 *M* 的天顶距
φ. 观测地的纬度

地平经度 亦称“方位角”。见“地平坐标”。

地平纬度 亦称“地平高度”。见“地平坐标”。

赤道坐标 一种*天球坐标。以赤经和赤纬两个坐标表示天球上任一天体的位置。由春分点(或天球中间原点)的赤经圈(亦称“时圈”)与通过某一天体的赤经圈在北天极所成的角度,或在天赤道上所夹的弧长,称为该天体的“赤经”。计量方向自春分点(或天球中间原点)起沿着与天球周日运动相反的方向量度,以时、分、秒表示。从天赤道开始沿赤经圈

赤 道 坐 标

α. 赤经 *δ*. 赤纬
t. 时角 ♈. 春分点

到天体的角距离称为该天体的“赤纬”。计量方向从天赤道起，由 0°～90°，天赤道以北为正，以南为负。这种赤道坐标与观测点的位置无关，在天文历表中，一般都用这种坐标表示天体的位置。

赤经 见“赤道坐标”(44 页)。

赤纬 见“赤道坐标”(44 页)。

黄道坐标 一种*天球坐标。天体在天球上的位置以黄经和黄纬两个坐标表示。春分点的黄经圈与通过某一天体的黄经圈在黄极所成的角度，或在黄道上所夹的弧长，称为该天体的“黄经”。计量方向为在黄道上由春分点起，沿着与太阳周年运动相同的方向，从 0°～360°。从黄道起，沿黄经圈到天体的角距离称为该天体的“黄纬”。计量方向从黄道起，由 0°～90°，黄道以北为正，以南为负。研究太阳系天体的位置和运动时，一般采用黄道坐标。以地球中心作为天球中心的黄道坐标称为“地心黄道坐标”；以太阳中心作为天球中心的黄道坐标称为“日心黄道坐标”。

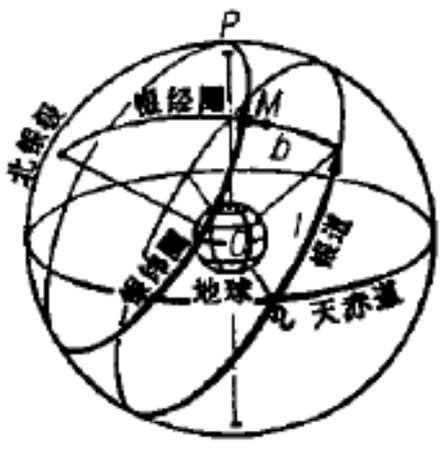
黄 道 坐 标

♈. 春分点 λ. 黄经 β. 黄纬

黄经 见“黄道坐标”。

黄纬 见“黄道坐标”。

银道坐标 一种*天球坐标。天体在天球上的位置以银经和银纬两个坐标表示。银心方向(人马座 A)的银经圈和通过某一天体的银经圈在银极所成的角度，或在银道上所夹的弧长，称为该天体的“银经”。计量方向自银心方向起沿反时针方向(在北银极处看)从 0°～360°。1958 年国际天文学联合会第十届大会规定新的银极赤道坐标值为：赤经 12 时 49 分，赤纬 +27°24′(历元 1950.0)，银经自银河中心方向(人马座方向)为起算点，该方向在旧坐标系中的坐标 $l'=327.69°$，$b'=-1.40°$(1958 年以前银经自银道对天赤道的升交点量起)。在天球上由银道沿银经圈到天体的角距离，称为该天体的“银纬”。计量方向从银道起算，由 0°～90°，银道以北为正，以南为负。研究银河系天体的分布和运动等一般用此种坐标。



银 道 坐 标

P. 天球北极 l. 天体 M 的银经 b. 天体 M 的银纬 ☊. 银道升交点

银道 银河系的对称平面(银道面)与天球相交的大圆。

银极 天球上距离*银道 90° 的两点。北银极的位置是：赤经 12 时 49 分，赤纬 +27°24′(历元 1950.0)。北银极在后发座内，南银极在玉夫座内。

银经 见“银道坐标”。

银纬 见“银道坐标”。

地心坐标 把地球中心取作天球中心的天球坐标。即从地心看天体在天球上的位置。有时将表示天体位置的赤道坐标用地球中心为原点的直角坐标表示。其 Z 轴指向北天极，X 轴指向春分点，Y 轴在天赤道面内与 X 轴互成直角。在动力学中，人造卫星或太阳位置常用这种坐标表示。

日心坐标 把太阳中心取作天球中心的天球坐标。即从太阳中心看天体在天球上的位置。例如，《天文年历》中给出每年五大行星运动的日心黄道坐标。

二分点 黄道与天赤道相交的两点。每年 3 月 21 日前后，太阳沿黄道由南半天球进入北半天球通过天赤道的那一点，称为“春分点”；每年 9 月 23 日前后，太阳沿黄道由北半天球进入南半天球通过天赤道的那一点，称为“秋分点”。

春分点 见“二分点”。

秋分点 见“二分点”(45 页)。

二至点 黄道上距离天赤道最远的两点。每年6 月 22 日前后,太阳到达黄道上最北的那一点,称为“夏至点”,那一天地球北半球白昼最长;每年 12 月 22 日前后,太阳到达黄道上最南的那一点,称为“冬至点”,那一天地球北半球白昼最短。

夏至点 见“二至点”。

冬至点 见“二至点”。

日至 “夏至”和“冬至”的合称。夏至又称“长至”;冬至又称“短至”。参见“二至点”。

二分圈 在天球上通过春分点和秋分点的时圈。

二至圈 在天球上通过夏至点和冬至点的时圈。

时角 子午圈和通过某天体的时圈(赤经圈)在北天极所成的角度,或在赤道上所夹的弧长,称该天体的“时角”。从子午圈起沿天球周日运动的方向量度,常以时、分、秒表示。

回归线 ❶天球上赤道之北和南各 23°26′的两个赤纬圈(即太阳所能到达的两个极限位置)。夏至日太阳到达北回归线后即转向南去;冬至日太阳到达南回归线后即转向北去。❷地球上北、南纬各 23°26′的两个纬度圈,是地球上热带的北、南两个界线。

北回归线 地球表面北纬 23°26′的纬线;太阳能够垂直照射的最北纬线;热带与北温带的界线。太阳垂直照射点于北半球的夏至日(6 月 22 日前后)自南向北移动到此,然后转而自北向南移动。

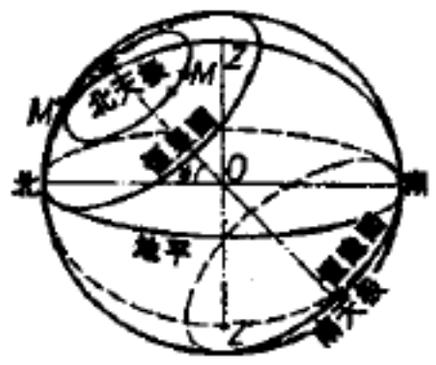
南回归线 地球表面南纬 23°26′的纬线;太阳能够垂直照射的最南纬线;热带与南温带的界线。太阳垂直照射点于北半球的冬至日(12 月 22 日前后)自北向南移动到此,然后转而自南向北移动。

极圈 地球上距南北极各 23°26′的*纬度圈。在南半球的称为“南极圈”;在北半球的称为“北极圈”。

北极圈 北纬 66°34′的纬线。北温带与北寒带的界线。在该纬线上,每年夏至日(6 月 22 日前后),太阳终日照射;每年冬至日(12 月 22 日前后),太阳终日照射不到。

南极圈 南纬 66°34′的纬线。南温带与南寒带的界线。在该纬线上,每年冬至日(12 月 22 日前后),太阳终日照射;每年夏至日(6 月 22 日前后),太阳终日照射不到。

恒显圈 “恒隐圈”的对称。天球上北极距等于观测地的纬度的赤纬圈。在这圈内的天体永远在地平面之上;换言之,北半球某地的恒显圈即以北天极为中心,该地的纬度为半径,在天球上所作的小圆。对于北半球同一地方,天球上南极距等于该地纬度的赤纬圈也是一个小圆,在这小圆内的星永远在地平面之下,这小圆称为“恒隐圈”。南半球的情况与北半球恰好相反。恒显圈和恒隐圈以外的星,有时在地平上,有时在地平下。



恒显圈和恒隐圈

ϕ. 当地纬度 MM'. 拱极星 Z. 天顶 Z'. 天底

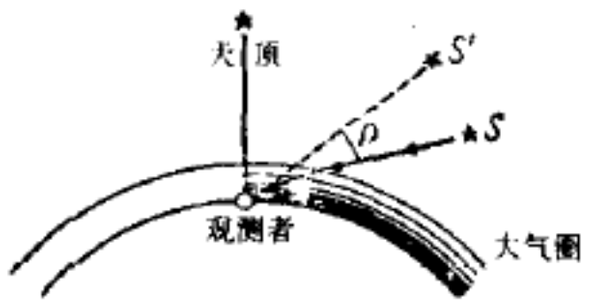
恒隐圈 “恒显圈”的对称。详“恒显圈”。

拱极星 恒显圈和恒隐圈内的星。恒显圈内的星,总在地平圈之上,故可观测到它们的上中天和下中天。恒隐圈内的星,总在地平圈之下,永不上升,故看不见。习惯上,常只把离天极很近的星(例如,南、北赤纬大于 80°的星)称为“拱极星”。

晨昏蒙影 亦称“薄明”。太阳东升以前或西落以后的一段时间内,太阳光虽不能直接射到地面,但可以射到地球的大气圈,由于高空大气分子和尘埃对太阳光起散射作用,使天色仍然明亮,这段时间或这种现象称为“晨昏蒙影”。晨昏蒙影的长短随不同纬度和日期而不同,赤道上最

短，北（南）纬 48.5°的地方夏至日（冬至日）晨昏蒙影相连，没有黑夜。

大气折射改正 旧称“蒙气差”。由于地球周围大气的折射作用，观测者所看到的天体的方向与天体的真方向有差别，天体视高度比真高度大，两者高度的差异称为“大气折射改正”。天体愈近地平，改正值愈大，在地平线时约为 35′，在天顶时为零。大气折射改正还随温度、气压而变化。



大气折射改正示意图
S. 天体的真方向　*S′*. 天体的视方向
ρ. 大气折射改正

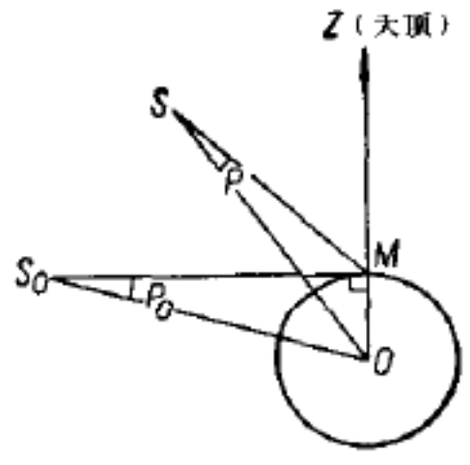
视差 指因观测者位置的移动或由不同地点观测同一天体而引起的方向变化。如图所示：*C* 天体，*A*、*B* 观测者，*AB* 基线；它对于天体 *C* 的张角叫做“视差”。如已知基线的长度和视差的大小，便可用三角学推算天体的距离。测定太阳系内天体距离时，以地球半径为基线，所得视差称为“周日视差”；测定恒星距离时，以地球公转轨道半径（即太阳与地球的平均距离）为基线，所得视差称为“周年视差”。

说明视差的图示

周年视差 恒星由地球绕太阳公转的周年运动所产生的视差。为便于比较，定义以太阳到某一恒星的距离 *r* 为弦，以地球与太阳的平均距离 *a* 为最小边，这个直角三角形内的最小角 π 为该恒星的“周年视差”。恒星的距离愈大，其周年视差愈小，天文学上常以周年视差来表示恒星的距离。恒星（除太阳外）的周年视差都小于 1 角秒。最近的恒星不过 0.76″。

周年视差
S. 太阳
E. 地球
T. 恒星

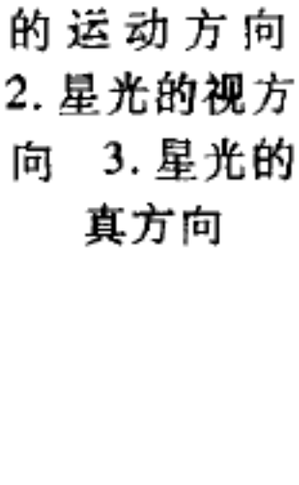
周日视差 天体对地面观测点处的地球半径所张的角度。即从地面上的观测者 *M* 到天体 *S* 的方向和由地心 *O* 到天体 *S* 的方向之间的夹角 *P*。*P* 随天体的周日运动而改变：当天体位于天顶时，视差为零；当天体在地平时，该视差达最大值，称为“周日地平视差”。对于太阳系天体的精密测量，地平视差不可忽略。在《天文年历》中，给出了太阳、月球和行星每天的赤道地平视差之值。



天体的周日视差
O. 地心　*S*. 天体　*Z*. 天顶
M. 地面观测点　*P*. 周日视差
P_0. 周日地平视差

周日地平视差 见“周日视差”。

光行差 由于地球的运动，观测者所看到的天体的方向，不是它真实的方向，而是地球的速度和来自天体的光的速度合成的方向，这两个方向之差称为“光行差”。有两种：（1）周年光行差，由地球的公转所引起。（2）周日光行差，由地球的自转所引起。



光行差示意图
c. 光速　*v*. 观测者的运动速度　α. 光行差角　1. 观测者的运动方向　2. 星光的视方向　3. 星光的真方向

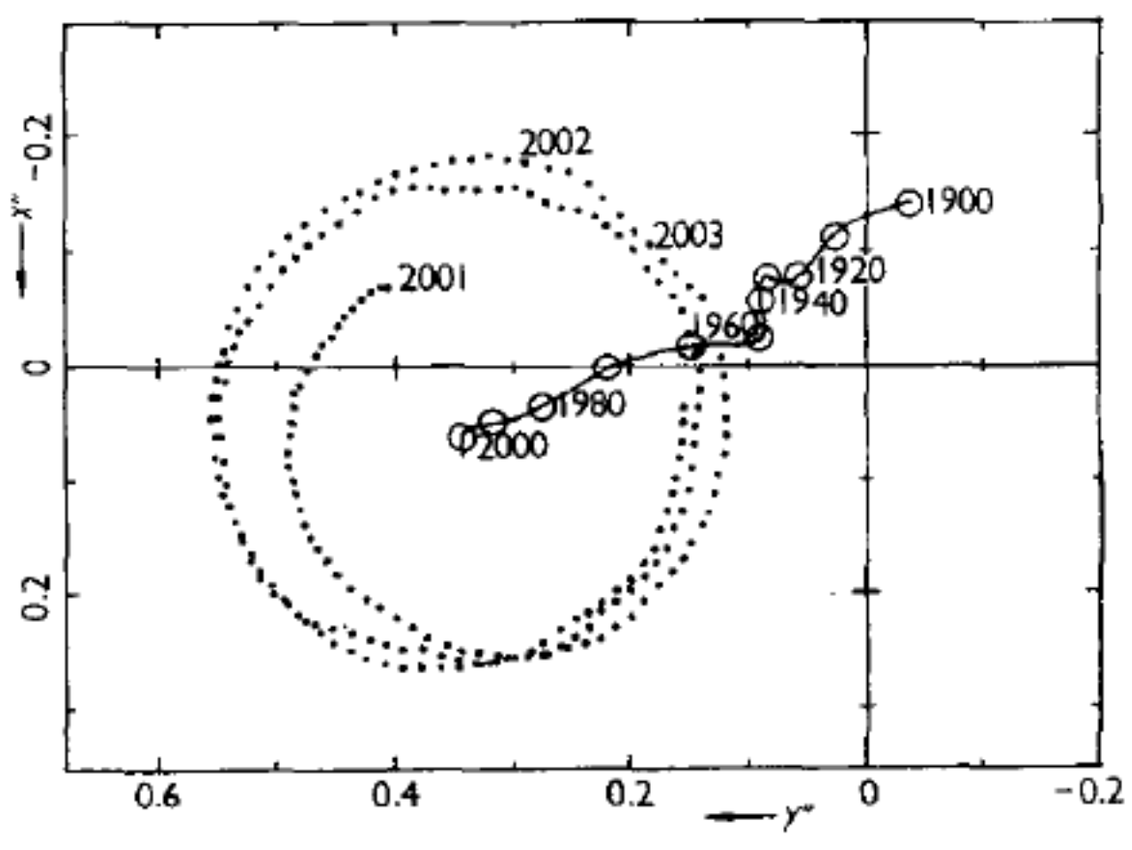
视位置 在天文学上，指某一观测时刻相对于真春分点和真赤道的实际看到的天体位置。它是改正过大气折射后天体的位置。

视运动 反映天体真运

动的一种表观现象。例如,天体的*周日运动就是一种视运动,它是反映地球绕轴自转的一种表观现象;太阳每年巡天一周的运动也是一种视运动,它是反映地球绕太阳公转的一种表观现象。

角距离 两物体在观测者眼里所张的角度。

极移 地球瞬时自转轴在地球体内周期性的摆动而引起地极的运动。主要由两个运动合成:一种运动的周期1年,振幅约0.1″(0.1″相当于地面上直线距离3米);另一种运动的周期14个月,振幅0.1″~0.3″。此外,还有长期变化和数量微小的短周期变化。因极的移动,使地球各处的纬度、经度和方位角都不停地变化。



极移(2000—2003年)示意图
(图中实线为1900—2000年长期极移)

纬度变化 地球上各处的纬度不断变化的现象。变化的主要原因是:(1)地球两极在地球表面上的移动(参见"极移")。(2)由于板块运动、垂线变化、周年光行差和章动常数的不精确、星表和观测误差等引起的纬度变化。纬度变化一般不到半角秒。

国际习用原点 简称CIO,亦称"国际协议原点"。为统一全球地面坐标系和便于研究地极移动,国际统一采用的地极坐标原点。是由1900--1905年5个国际纬度站确定的地极平均位置。这个原点是固定的,所以也确定了地球参考坐标系的主轴方向和赤道面。由于地壳运动,由少数天文台站保证这种习用原点的稳定性是困难的,故已不用。

平极 根据若干测站的平均纬度确定的地极。有"固定平极"和"历元平极"两种。前者由若干测站在一段时期内的平均纬度确定的极点,是假定没有漂移的地面上的固定点;后者由一个或几个测站以某一历元不含周期性变化的纬度,作为该历元的平均纬度,由历元的平均纬度确定的极点。历元平极相对固定平极有缓慢的长期移动。

长期极移 地极在地球表面上位置的长期变化。瞬时地极在消除周期变化后,剩余的部分还有一种非周期的长期变化的现象。应用国际纬度服务连续80年的观测资料,得到长期极移平均每年约0.003″,沿西经65°~80°方向移动。

国际纬度服务(International Latitude Service,ILS) 连续测定某些天文台的纬度,由所得纬度变化计算地极坐标,并提供应用服务的国际性机构。1899年成立。原隶属国际大地测量协会,1919年后改由国际天文学联合会领导。开始时由美、日、俄、意等国在气象和地理等条件好的北纬39°08′纬圈,经度均匀分布的地方建立6个纬度站进行工作。但实际能长期连续工作的只有5个站:日本的水泽、苏联的基塔勃、意大利的卡洛福特、美国的盖瑟斯堡和尤凯亚。为减少观测误差,各站台采用相同的望远镜、相同的观测方法和观测纲要。观测资料由纬度服务中央局统一处理。1962年国际纬度服务因工作不能满足天文和大地测量等的要求,改组为*国际极移服务。

国际极移服务(International Polar Motion

Service,IPMS) 为天文学、大地测量学和地球物理学等学科研究提供地极坐标值的国际性服务机构。因原先的国际纬度服务工作不能满足科学研究日益发展的要求,1962 年在国际大地测量学和地球物理学联合会、国际天文学联合会领导下,将其改组扩大而成。中央局设在日本水泽国际纬度站。主要任务为应用世界各地的纬度观测资料,计算并发表地极坐标值,进行国际纬度服务。该机构在年报上发表有 3 种归算到国际习用原点的地极坐标:用 5 个国际纬度站测纬资料归算的值;用参加国际纬度服务的各台站测纬资料归算的值;从 1967 年起,又增加用各参加台站的测时和测纬资料,联合解算之值。参加台站有 60 多个,各类光学仪器 80 多架。1988 年起停止活动,其工作由*国际地球自转服务继续。

国际时间局(Bureau International de l'Heure,BIH) 国际性时间服务机构。设于巴黎。1922 年成立,隶属国际大地测量协会。1919 年起改由国际天文学联合会领导。主要任务是收集和处理世界各天文台的测时和测纬资料,提供精确的世界时和地极坐标;主持国际经度联测,对参加台站提供经度采用值;收集和处理各国原子钟比对资料和时号发播资料,提供用于国际原子时和协调世界时的资料。主要成绩有:(1)1955 年综合全球测时结果,得到地球自转季节性变化;(2)1956 年开始给出世界时 UT0、UT1 和 UT2;(3)1962 年决定无线电时号以协调世界时发播,并给出协调世界时与原子时的差值;(4)1968 年组成 1968.0 系统,地极坐标原点由历元平极改为国际习用原点,对本初子午线给出新定义;(5)1969 年后,组织全球有铯钟单位,建立国际原子时 TAI;(6)20 世纪 70 年代,在处理世界时和极移时,应用空间科学技术观测结果,并改正世界时和极移的一些周年误差,建立 1979.0 系统。主要刊物有时间公报、年报和简报等数种。1988 年后,其工作改由*国际地球自转服务继续。

国际地球自转服务(International Earth Rotation Service,IERS) 专门从事地球自转参数服务和参考系建立的国际组织。设于巴黎。由国际天文学联合会、国际大地测量学和地球物理学联合会共同于 1987 年建立,1988 年开始工作。运用甚长基线干涉测量、月球激光测距、人造卫星激光测距和导航星全球定位系统等空间测地观测资料,处理和确定世界时、地极坐标、地球参考系和天球参考系等。定期出版周报、月报、年报和技术报告等刊物,供天文、大地测量和地球物理等工作使用。

统计天体测量 用统计学方法处理星表中恒星位置和自行的工作。经典天体测量中,基本假设是恒星位置和自行呈线性关系。许多恒星看似单星,其实是没有被分解的双星。这些双星总的运动包括其质量中心的线性运动和子星绕质量中心的轨道运动。当测量精度提高到这些双星的子星在其轨道上运动变化的数量级时,如仍按经典方式处理,这种子星绕质量中心的轨道运动将以"误差"形式影响恒星位置和自行的归算值。另外,如双星的 1 颗子星为变星,或其子星有不同颜色时,亦将产生类似"误差",影响恒星位置和自行的归算结果。为此在编算星表时,需要利用统计方法,如相关函数来处理恒星位置和自行等资料。

基本星表 一种编制星表。由多部不同系统的绝对测定和精度较高的相对测定的星表,扣除自行的影响归算到同一历元,再综合处理消去星表间的系统误差和偶然误差后编制而成。主要用作天球参考坐标系和恒星位置相对测定的定标星系统。有《基本星表(FC)》、《新基本星表(NFC)》、《FK3 基本星表》、《FK4 基本星表》、《FK5 基本星表》和《博斯总星表(GC)》等。

绝对星表 天体位置的测定不依赖过去已知的参考星位置，而由绝对观测计算得到的星表。恒星赤纬的测定，先测量恒星中天时的高度（或天顶距），再通过观测拱极星（如北极星）上、下中天时的高度，算得测站的纬度，最后由恒星的观测高度和测站纬度，求得其赤纬。赤经的测定，要由所得太阳赤纬计算太阳赤经，然后根据太阳和亮星过子午圈的时刻差求得恒星赤经。绝对测定主要用子午环进行。

相对星表 天体位置是参考别的已知位置的天体而测定编算的星表。即由相对观测计算而得的星表。被参考的星位置可以是绝对的，也可以本身就是相对的。而被参考的已知位置的天体称为“定标星”，其位置可从现成的星表中查得。现今绝大多数星表是由相对测定编制的。

编制星表 由数部独立星表综合处理而得的星表。独立星表的位置通常对应于不同历元，且没有自行。通过编制星表，由综合各独立星表的位置而计算得自行值。不少重要的编制星表是绝对星表和相对星表的综合，目的是为了定义一个参考坐标系统。这种编制星表被称为“基本星表”。

依巴谷星表 采用依巴谷卫星观测资料编算的星表。有星等暗至 12.4 等的星 118 218 颗，历元 J1991.25，平均每平方度 3 颗星。星表中的位置和自行以国际天球参考系（ICRS）为参考系。星表主轴与国际天球参考系偏离 ±0.6 毫角秒，自行和惯性参考系符合度为 ±0.25 毫角秒/年。对亮于 9 等的星，赤经和赤纬的中间标准误差分别为 0.77 毫角秒和 0.64 毫角秒，赤经自行和赤纬自行的中间标准误差分别为 0.88 毫角秒和 0.74 毫角秒/年，视差的中间标准误差为 0.97 毫角秒，光度的中间标准误差为 0.001 5 星等。现今在光学波段内，已将该星表取代原用的《FK5 基本星表》。

第谷星表 由依巴谷卫星上的恒星测绘仪，以光子计数方式观测而得资料编算的星表。有星等暗至 11.5 等的星 1 058 332 颗，历元 J1991.25，平均每平方度约 25 颗星。星表中的位置和自行以国际天球参考系（ICRS）为参考系。星表的 5 个天体测量参数（即赤经和赤纬、赤经自行和赤纬自行、视差）的标准误差，对亮于 9 等的星平均为 7 毫角秒，对 10.5 等以内的星平均为 25 毫角秒。星表的光度测光标准误差，对亮于 9 等的星为 0.012 星等，对 10.5 等以内的星平均为 0.06 星等。由于星表中许多恒星的自行精度较低，后又利用《照相天图星表》和 143 部地面星表，结合依巴谷卫星的观测资料，编算出《第谷 II 星表》。

第谷 II 星表 由依巴谷卫星上的恒星测绘仪所得观测资料，以光子叠加技术处理所得结果编制的星表。其自行由观测值结合《照相天图星表》和 143 部地面星表导得。这是《第谷星表》的扩充。星表包括2 539 913 颗暗至 11.5 等的星，历元 J2000.0，星表中位置和自行以国际天球参考系（ICRS）为参考系。恒星密度随银纬而变；银纬 0° 上每平方度约 150 颗；银纬 ±30° 上每平方度约 50 颗；银纬 ±90° 上每平方度约 25 颗。所有星的位置平均标准误差为 60 毫角秒，所有星的自行平均标准误差为 2.5 毫角秒/年。光度的平均标准误差，对所有星为 0.10 星等，对亮于 9 等的星为 0.013 星等。

导星星表 简称 GSC。一种编制星表。为“哈勃”空间望远镜导星用星表。用帕洛玛天文台施密特望远镜第一期巡天观测资料编制成的称为“GSC1.1 星表”。到 1994 年又重新对观测底片处理，得到的星表称为“GSC1.2 星表”。该星表包括 2 000 万颗星等暗到 16 等的星，平均每平方度约 500 颗星，赤经和赤纬的精度在 1995 年分别为 0.5″ 和 0.15″，但自行精度较差。现今正由意大利天文委员会和美国空间望远镜研究所合作，采用帕洛玛天文台第

二期巡天观测和英澳天文台第二期南天巡天观测的资料编制新的《导星星表 GSC II》。星表将有2亿颗星等暗至18等的星,自行精度好于4毫角秒/年,至2000年其位置绝对精度好于0.5″,相对位置精度为0.5″。这部星表将作为全天球天体测量干涉仪(GAIA)的输入星表。

博斯星表 一种基本星表。1910年由美国天文学家L. 博斯(Lewis Boss,1846—1912)根据27部观测星表汇编而成。有6 188颗恒星的位置和自行值。简称"PGC星表"。编制的目的是为研究太阳的空间运动、银河系自转和确定岁差常数。1937年B. 博斯(Benjamin Boss)又将其观测范围扩充,汇编成总星表,简称《GC星表》,有33 342颗恒星的位置和自行值。《GC星表》的缺点是分布不均匀,暗星精度低,其位置和自行值都有较大系统差。

德国天文学会星表 简称"AGK星表"。一种相对星表。1867年德国天文学会提出对《波恩巡天星表》中赤纬+80°~-2°、亮于8等的恒星位置进行测定。其基本星取自《基本星表》,1910年完成,共有144 000颗星,称为"天文学会第一星表",即"AGK1星表"。后来科尔多瓦天文台和拉普拉达天文台又将其扩充到赤纬-90°。1924年又用照相方法重测,取得恒星自行值。修订后的星表称为"AGK2星表",共有赤纬-2.5°~+90°、亮于11等的183 520颗星的位置和自行值,历元1950.0,其定标星以《FK3基本星表》为参考系。1955年开始修订《AGK2星表》,其观测定标星以《FK4基本星表》为参考系,由照相观测向南扩充后,共有195 000颗星的位置和自行值,并于1973年以磁带形式给出,称为"AGK3星表"。

史密松星表 简称"SAO星表"。为确定人造地球卫星位置而编制的一种综合星表。1966年由美国史密松天体物理天文台刊布。主要是根据《AGK2星表》、《耶鲁星表》和《好望角星表》等编制而成。共有258 997颗星,历元为1950.0,位置和自行值采用"FK4星表"系统。附有星图,星图比例尺为每1°约1厘米。

帕洛玛天图 一种照相星图。由美国国家地理学会和帕洛玛天文台(现属海尔天文台)共同编制。用帕洛玛天文台1.22米口径施密特望远镜,于1950—1956年系统拍摄从北极到赤纬-33°的整个天区。星图有两套:一为蓝片,用柯达103a-O片;一为红片,用柯达103a-E片。极限星等分别为22等和21等。每套共935幅。1972年又延伸到赤纬-45°天区。后来欧洲南方天文台和澳大利亚赛丁斯普林天文台合作,又将其一直延伸到南极天区。

射电源表 记载射电源位置和强度等数据的表。由射电望远镜巡天发现的射电源的名称、位置和强度等资料汇编而成。表名多以射电天文台名称的缩写表示,例如,3C为剑桥射电天文台第三射电源表,PKS为澳大利亚国家帕克斯射电天文台射电源表等。

时 间

授时 ❶《书·尧典》:"历象日月星辰,敬授人时。"后世因称颁行历书为"授时"。❷时间和频率服务的总称。天文台或时间频率实验室将由原子钟产生的标准频率、原子时时刻和由天文观测测定的世界时时刻,利用无线电播发出去,以供测量、航运、科学研究和日常生活的需要。

贝塞尔年 亦称"假年"。以太阳平黄经等于280°的瞬间为岁首的回归年。贝塞尔岁首用".0"表示。以1950年为例,该年的贝塞尔岁首为1950.0,或B1950.0。地球上经度不同的地方,历年开始的瞬间是不同的,但贝塞尔岁首都在同一瞬间。在天文学上,如星表中的恒星

位置都归算到同一个贝塞尔岁首的平赤道坐标系。

儒略年 一种计量时间的单位。1 个儒略年等于 365.25 平太阳日,1 个儒略世纪等于 36 525 平太阳日。以 2000 年 1 月 1.5 日(记为 J2000.0)为标准历元。

儒略日 释文见 73 页。

恒星年 平太阳周年视运动绕天赤道一周所需的时间间隔,也即地球绕太阳公转的平均周期。只在天文学上使用。由于*岁差,恒星年比回归年约长 20 分 23 秒,等于 365.256 36 个*平太阳日,或 365 日 6 时 9 分 10 秒。

恒星月 月球对恒星而言运行一周所需的时间。即月球绕地球转动一周所需的时间,平均为 27.32 平太阳日。

恒星日 春分点连续两次上中天所经历的时间间隔。等于 23 时 56 分 4.09 秒*平太阳时。1 恒星日分为 24 个恒星时,1 恒星时分为 60 恒星分,1 恒星分又分为 60 恒星秒。

恒星时 以地球自转周期为基准的一种时间计量系统。某地的恒星时,以春分点对该地子午圈的*时角来量度,并以春分点在该地上中天的瞬间为恒星时零时。基本单位是恒星日。

太阳日 太阳连续两次上(或下)中天所经历的时间间隔。有*真太阳日和*平太阳日的区别。

真太阳日 太阳视圆面中心连续两次经过上中天的时间间隔。由于太阳周年视运动的不均匀性以及黄道和天赤道不在同一平面内,使真太阳日的长度不一样,一年中最长和最短的真太阳日约差 51 秒。

真太阳时 亦称"视太阳时"。一种时间计量系统。某地的真太阳时,以太阳视圆面中心对于该地子午圈的时角来量度,并以太阳在该地上中天的瞬间作为真太阳时 12 时。基本单位是真太阳日。日晷表示的时刻即为真太阳时。

平太阳 一个假想的太阳。由于*真太阳日长短不一样,用来计时很不方便。天文学中为弥补这一缺陷,假想有一天体在天球赤道上以太阳在黄道上的平均速度由西向东运行,并同时通过春分点。此天体称为"平太阳"。

平太阳日 以地球自转周期为基准的一种时间计量单位。平太阳连续两次下中天所经历的时间间隔为 1 平太阳日。平太阳日比*恒星日约长 4 分钟。1 平太阳日分为 24 平太阳小时,1 平太阳小时分为 60 平太阳分,1 平太阳分又分为 60 平太阳秒。

平太阳时 简称"平时"。以地球自转周期为基准的一种时间计量单位。某地的平太阳时,以平太阳对于该地子午圈的时角来量度,并以平太阳在该地下中天的瞬间作为平太阳时零时。基本单位是*平太阳日。因平太阳是个虚设的点,实际应用时通过测定恒星而推算出平太阳时。

平正午 平太阳上中天的时刻。即平太阳时 12 时。

视正午 太阳视圆面中心上中天的时刻。

时差 任一时刻的*真太阳时与*平太阳时之差。其最大值达 16 分多,每年 4 次为零。每天的时差值载于《天文年历》中。

地方时 以观测地子午线为基准确定的时刻。由于真太阳时、平太阳时和恒星时分别以真太阳、平太阳和春分点相对子午线的时角来计量,同一瞬间它们对经度不同的地方的子午线而言,时角是不同的,所以各地都有自己的时刻,称为"地方时"。有地方真太阳时、地方平太阳时和地方恒星时。同一时间计量系统中,两地地方时之差等于两地的经度差。

北京时 中国通用的标准时。即以东经 120°子午线为标准的标准时。实际上不是北京的地方时,而是北京所在的东八时区的*区时。北京时比格林尼治民用时

早8个小时，例如，3月8日北京时7时，这时的格林尼治民用时为3月7日23时。平时人们习称的“北京时间”，实际上就是“北京时”。参见“时区”。

世界时 亦称“格林尼治平时”。相对本初子午线的平太阳时。以地球自转为标准，通过天文观测确定的一种时间计量系统。以符号UT表示。由于受地极移动、地球自转季节性变化和其他不规则变化的影响，因而有3种形式：(1)UT0——由天文观测直接测定的世界时。(2)UT1——修正了地极移动对经度影响后的世界时。(3)UT2——对UT1再修正地球自转速率季节性变化影响的世界时。UT2仍然受某些不规则变化的影响，所以它也是不均匀的。现国际上采用协调世界时代替世界时。

格林尼治平时 即“世界时”。

夏令时 按国家法令，在夏季及其前后实施的法定时间。一般在夏季及其前后采用比所在*区时提早1小时或2小时。目的在于充分利用日光，节约照明电力。

时区 将地球表面按经线等分为24个区域。由1884年国际经度会议制定。以本初子午线为基准，东西经度各7.5°的范围称为“零时区”，然后每隔15°为一时区，以东(西)经度7.5°～22.5°的范围为东(西)一时区，东(西)经度22.5°～37.5°的范围为东(西)二时区，依次类推。在每一区内中央子午线上的时间，称为该区的“标准时”。每越过一区的界限，时间便差1小时。时区的界限在实用上常参考子午线附近的行政区来划分。

标准时 以某一子午线的时间为邻近地区的共同时间。由于地球由西向东自转，经度不同的地方，时间便有差异，为了管理方便，在地球上按一定经度范围划分为若干时区，在同一时区内都采用统一的标准时。参见“时区”。

区时 以时区中央子午线为准的民用时。同一时区内各地都统一采用该区的“区时”作为标准时。

日界线 亦称“国际日期变更线”、“国际改日线”。日期变更的地理界线。该线与经度180°子午线基本相合。地球上各处因东西位置不同，日出时刻有早晚的差异。向东航行的人去迎接太阳，绕地球1周后，会感觉多过1天；向西航行的人去追赶太阳，绕地球1周后，会感觉少了1天。为避免这种日期上的紊乱，1884年国际经度会议决定将经度180°的子午线作为日期变更的界线。考虑到日界线附近国家和地区的使用方便，日界线由北往南通过白令海峡和阿留申、萨摩亚、斐济、汤加等群岛而达新西兰的东边。向东航行过这一线时需减去1天；向西航行过这一线时需增加1天。

国际日期变更线 即“日界线”。

协调世界时 简称“协调时”。以原子时为基准的一种时间计量系统。其时刻尽量与世界时时刻取得一致。符号以UTC表示。由于原子时秒长与世界时的不等，累积起来，协调世界时与世界时在时刻上的差别就会愈来愈大。国际上规定，1972年1月1日起，协调世界时与原子时只相差整秒数，但与世界时UT1之差保持在±0.9秒以内。当此值较大时，协调世界时就跳动1整秒，即增加或减少1秒(又称“闰秒”)。正跳秒时，于一日的23时59分60秒之后，下一秒是次日的0时0分0秒。在负跳秒时，于一日的23时59分58秒之后，下一秒就是次日的0时0分0秒。

历书时 以太阳系天体的公转周期为基准的时间计量系统。实用上以地球公转周期来定义。历书时的秒长等于1900年1月0日历书时12时瞬刻回归年长度的1/31 556 925.974 7。其秒长于1960—1968年曾被国际天文学联合会规定为时间基本单位。

原子时 由原子内部能级跃迁所发射或吸收的稳定的电磁波频率建立的时间

计量系统。原子时的秒长定义为铯原子跃迁频率9 192 631 770赫所经历的时间。1967年起国际天文学联合会和国际无线电通信咨询委员会等规定原子时的秒长为时间基本单位。

国际原子时 简称TAI。由国际计量局将全球数十个实验室的两百多座原子钟的数据通过一定算法平均,求得的全球统一原子时计量系统。

地方原子时 由设有大、中型铯钟的天文台和时间计量单位给出的原子时。各地方原子时之间略有微小差异。除用作本地守时外,还可用于国际原子时的建立和维持。

力学时 描述天体运动的历表用的时间参数。根据1976年国际天文学联合会决议,从1984年起,在天文年历中用力学时代替历书时。

地球时 简称TT,旧称"地球力学时"。国际天文学联合会规定的地心参考系的时间参数之一。用作视地心历表的时间参数。按规定,1977年1月1日0时国际原子时瞬刻,对应于地球时1977年1月1日0时00分32.184秒。即地球时=国际原子时+32.184秒。基本单位是日,它包括86 400国际原子时秒。1991年前称为"地球力学时(TDT)",1991年国际天文学联合会决议,改为今名。

地球力学时 简称TDT,"地球时"的旧称。

质心力学时 简称TDB。国际天文学联合会规定的太阳系质心参考系的时间参数之一。它与地球力学时只有微小的周期性差异。为现行太阳系行星历表的时间变量。

地心坐标时 简称TCG。国际天文学联合会规定的地心参考系的时间参数之一。它与地球时以协定的线性关系相联系。

质心坐标时 简称TCB。国际天文学联合会规定的太阳系质心参考系的时间参数之一。它与地球时和地心坐标时之间,是以包括长期项在内的相对论变换相联系。

时号 授时工作的天文台将精确的时刻和时间以一定信号程序,经无线电台发播出去的无线电信号。主要为协调世界时时号,并同时发播世界时编码信号的电码或语言广播。按发播的频率分,有超高频、甚高频、高频、中频、低频和甚低频等时号。供测量、航运和科学研究之用。天文台通过广播电台,在每个正点时发播的六个声响也是时号。应用时号校对钟表时,如只是日常生活中应用,可将时号表示的时刻直接用于校准钟表;对精度要求高的比对,还需在事后加上时号改正数。

国际式时号 用无线电方法发播时刻的一种信号。连续发3分钟,每分的55秒至60秒,每秒发一点,最后一点的开始是整分。整点前3分钟(56分55秒至60分)开始发播。在第一分钟内每10秒发一个X字的电码(—··—),在第二分钟内每10秒发一个N字的电码(——·),在第三分钟内每10秒发一个G字的电码(— —),以区别第一、二、三分钟。

平时式时号 用无线电方法发播时刻的一种信号。连续发播5分钟,每秒发一点,长0.1秒,信号的起点是整秒,一般在整分时发一长划,长0.5秒。在整点前5分钟(55—60分)开始发播。

世界时编码信号 亦称"加重秒信号",缩写"DUT1"。在发播协调世界时时号或原子时时号中以特殊的加重信号附带将世界时的近似值发播出去。这些加重信号称为"世界时编码信号"。

协调世界时时号 根据协调世界时发播的无线电时间信号。在协调世界时时号中,有的发播台还用世界时编码信号方式播发协调世界时对世界时UT1的改正值。现在世界各授时台大多发播这种时号。

标准频率 用作计量基准的既精确又稳定的频率。现代的频率标准以原子或

分子在不同能级之间的跃迁所辐射或吸收的、并具有高度准确性的电磁波频率为基准。由铯原子束谐振器产生的频率为原始标准，准确度$(0.8 \sim 2.0) \times 10^{-14}$。由其他原子钟或分子钟产生的频率，经与原始标准核对，也可成为标准。用于无线电工业、雷达测距和导航等。

频率标准 用作精确频率参考用的频率发生器。其精确的基准频率与国际单位制时间单位秒的定义（即铯133原子基态的两个超精细能级跃迁频率的9 192 631 770周所经历的时间为1原子时秒）相符合。

时间同步 通过一定的比对手段，使两座时钟的时刻或相位保持一致性的工作。常用的比对手段有通过无线电时号、搬运钟、电视、微波、激光、人造卫星和甚长基线干涉等多种。应用短波时号可达毫秒级精确度，用长波时号可达微秒级精确度，而用导航卫星则可达纳秒级精确度。

全球定位系统卫星钟 全球定位系统卫星携带的铯钟。由美国海军天文台的协调时伺服，与协调世界时差值小于30纳秒。通过全球定位系统卫星进行时间比对，可得到某地的时钟与协调世界时之差，其不确定性为50～60纳秒。对于相距几千千米的两接收站，采用对该系统卫星的共视法进行时钟比对，由于可消除卫星钟的误差，降低因共同物理因素（卫星位置、电离层干扰等）引起的误差，可得不确定性在3～5纳秒的时间比对结果。

脉冲星计时 以毫秒脉冲星的自转周期为基准建立的时间计量系统。毫秒脉冲星有稳定的自转周期，其周期变化率典型值为10^{-15}。脉冲星计时观测是对选定的这类天体，在固定观测频率上，以原子时为参考，获得一系列脉冲到达时间，并与脉冲星时间分析模型给出的预报值相比较。影响观测结果的因素有：原子时和毫秒脉冲星自转的内在噪声、星际介质传播改正的误差、引力波的影响与行星历表的误差等。因而观测时间一般都较长，且要多年连续监测。通过对毫秒脉冲星PSR 1855 +09和PSR 1937 +21近10年的观测资料，得到原子时与脉冲星时之差的长期稳定度为10^{-14}，可与原子时相比较。采用合适分析方法，对多颗毫秒脉冲星计时观测，可建立综合脉冲星时尺度。它将成为与原子时系统比较的重要方式，并可对原子时长期稳定度的改进作出贡献。

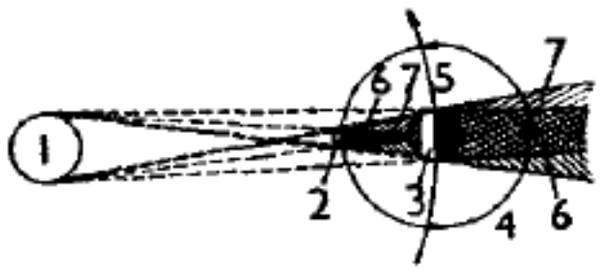
闰秒 亦称“跳秒”。标准时刻增加或减少的1秒。有正闰秒和负闰秒两种。设置闰秒是为调整原子时与世界时由于地球自转不均匀而产生不同步的矛盾。最早引入闰秒是在1972年。安插闰秒的日期一般为6月30日和12月31日，也可于3月31日或9月30日，具体日期由国际计量局统一规定和发布。安插闰秒的时间是在规定日期的最后1秒。正闰秒在23时59分60秒后加1秒，即为次日的0时0分0秒；负闰秒在23时59分58秒后的1秒，便是次日0时0分0秒。

历元 在天文学研究中，与所列数据、图表相对应的时刻。按用途不同，主要有：(1)中国古代历法推算的起算点。通常取甲子日夜半，且又是朔日和冬至节气，以此时刻作为历法的推算起点。(2)时间计量的起算点。例如，原子时的起始历元定在1958年1月1日世界时0时，即规定这一瞬刻原子时与世界时重合。(3)轨道根数之一。天体在其轨道上运动到某一确定位置的时刻，以此作为起始时刻来推算天体在任意时刻的位置。(4)星表或星图所列天体的位置都是对应某一特定时刻给出的，这个特定时刻称为“星表历元”或“星图历元”。(5)天文观测资料所对应的观测时刻，称为“观测历元”。

交 食

日月食 即日月亏食的意思。如果太

阳和月球同在黄道与白道的交点附近某一范围(食限)之内,便会发生日月食。在朔日,月球运行到地球与太阳的中间,如果月球掩蔽太阳,便发生日食。在望日,地球运行到月球与太阳的中间,如果地影掩蔽月球,便发生月食。日食有全食、偏食、环食3种,月食只有全食和偏食两种。日食只能在地球上一狭窄带内看见,月食则在半个地球上同时可以看见。就整个地球而言,日食多于月食,就一个地方而言,月食多于日食。每年见食次数平均有4次;最少2次,都是日食;最多7次,日食5次、月食2次,或日食4次、月食3次。日月食按6 585.32日的周期(*沙罗周期)重新出现,在这周期内平均有日食43次,月食28次。



日月食成因示意图

1. 太阳 2. 月球 3. 地球 4. 月球轨道 5. 地球轨道 6. 本影 7. 半影

日食 在朔日,月球运行到地球与太阳中间,月球掩蔽太阳的现象。有*全食、*偏食、*环食3种。日食只能在一狭窄地带内看到。每年至少发生2次日食,最多5次。《尚书》所载:"乃季秋月朔,辰弗集于房",是指约四千年前发生的日食,为世界最早日食记录。参见"日月食"附图。

月食 在望日,地球运行到月球与太阳中间,地影掩蔽月球的现象。有*全食和*偏食两种。月食在半个地球上同时可见。每年至多发生月食3次。《诗经·小雅》所载:"彼月而食,则维其常",是指发生于公元前776年的月食,为世界最早月食记录。参见"日月食"附图。

本影 ❶光在传播过程中遇到不透明物体时,在其后方形成的全暗区域。对于点光源,它与物体周缘联线范围的后方区域是物体的本影。如光源不是点光源,则其后方可分为光线完全不能照到的区域(称为"本影")和只有部分光线到达的区域(称为"半影")。❷太阳黑子中央较暗的部分称为"本影",周围较亮的部分称为"半影"。

半影 见"本影"。

偏食 天体视面的一部分被另一天体的影子掩蔽的现象。在朔日,如果地面某一部分处在月球半影内,那里的人会见到日面的一部分被月球掩蔽,称为"日偏食"。在望日,如果月球的一部分处在地影内,会见到月面的一部分被地影掩蔽,称为"月偏食"。

全食 天体视面全部被另一个天体的影子掩蔽的现象。在朔日,如果地面某一部分处在月影内,则在其本影内的人完全看不见太阳,称为"日全食"。在望日,如果地影掩蔽整个月球,地面的人便看不见月球,称为"月全食"。日全食只能在地面一狭窄带内看见;月全食则在半个地球上同时可见。

环食 一种日食现象。在朔日,如果地面某一部分在月影延长线内,则那里的人便看见太阳视圆面中央部分被食,周围镶有一个明亮光环,故名。参见"日月食"。

全环食 一种日食现象。特殊情况下,同一次日食,在某些地区看到全食,而在另一些地区看到环食。

中心食 日*全食和*环食的总称。

全食带 月球本影在地面扫过的区域。宽度平均约160千米。只有在该带内才能看见日全食。因此,就一地而言,平均360年才能看见一次日全食。

环食带 月球本影锥顶点以外的延伸部分即伪本影在地面扫过的区域。只有在该带内才能看见日环食。

本影食 月球被地球的本影全部或部分掩蔽,其视面明显变暗的现象。

半影食 月球被地球的半影全部或部分掩蔽,其视面微弱变暗的现象。

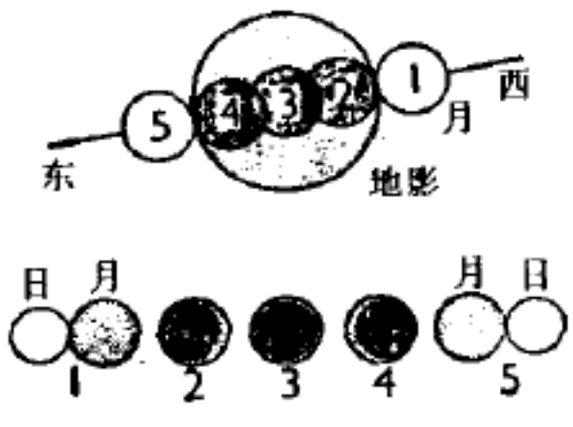
大气食 在朔日,如果月球本影接触不

到地面，而只在地球的大气层中掠过，则在地面一狭长地带看见的日食亦称“大气食”。

交食要素 计算日月食发生情况所必需的基本数据。包括月球与太阳的赤经相等或相差180°的时刻，月球和太阳的赤经、赤纬及其变化率，月球和太阳的地平视差、角半径等。

交食概况 一次日食或月食发生时的有关情况。包括各食相的时刻、食分、日食可见地点的经纬度、其时月球位于天顶的地点的经纬度等。

食相 日食时黑暗的月面与日面（月食时地影与月面）相切和掩蔽的现象或时刻。全食有5相：初亏、食既、食甚、生光和复圆；偏食有3相：初亏、食甚和复圆。



食相示意图
上：月食 下：日食
1. 初亏 2. 食既 3. 食甚
4. 生光 5. 复圆

食分 表示日、月被食程度的量。日食时，以太阳角直径为单位（作为1）计算被食的部分，如食分为0.5，即为太阳角直径被月球遮去一半。月食时，以月球角直径为单位计算食分。

食限 使日食、月食发生而日、地、月三者相对位置所必须满足的一定界限。在朔日，月球中心在天球上的投影点离白道与黄道的交点使日食成为可能的角距极限称为“日食限”。角距在15°21′（下限）以内必发生日食，在18°31′（上限）以外无日食。在望日，地影中心在天球上的投影点离白道与黄道的交点使月食成为可能的角距极限称为“月食限”，上限为12°15′，下限为9°30′。在上下限之间可能发生偏食。

食季 日月食发生的一种周期。太阳和月球必须都在黄道与白道的两个交点附近某一范围之内才能发生日月食（两者在同一交点附近时发生日食，而在不同交点附近时发生月食）。因月球在白道上由一个交点运行到另一交点需时约13.6天，太阳在黄道上作同样的运行则需约173.3天（半个交点年或食年），可知每隔半个食年后日月食又发生；也就是说，新的食季来临。

初亏 日食或月食开始的时刻。日食初亏时月面东边缘与日面西边缘外切。月食初亏时地影西边缘与月面东边缘外切。

食既 日全食或月全食开始的时刻。日全食食既时，月面东边缘与日面东边缘内切，月面掩蔽整个发光日面，这时日全食开始。月全食食既时，月面西边缘与地影西边缘内切，这时月球完全进入地影里，月全食开始。

食甚 就偏食而言，是太阳被月球掩蔽最多或月球被地影掩蔽最多的时刻。就全食而言，是太阳被月球全部掩蔽或月球完全进入地影，日面中心与月面中心或月面中心与地影中心相距最近的时刻。

生光 日全食或月全食结束的时刻。日全食生光时月面西边缘与日面西边缘内切。月全食生光时月面东边缘与地影东边缘内切。

复圆 日食或月食终了的时刻。日食复圆发生在日面东边缘，这时日面与月面外切。月食复圆发生在月面西边缘，这时月面与地影外切。复圆后，太阳或月球恢复原状。

贝利珠 亦称“倍里珠”。日食时出现的一种亮点现象。在日全食的过程中，当月球即将全部遮没日轮的瞬间，从黑色的月球边缘突然出现一个或数个发光亮点，形似一串“珍珠”，寿命短暂，只要月球继续移动一下，便立即消逝。产生原因是月球不是一个光滑的圆球，表面山峦起伏、崎岖不平。当月球即将把日轮全部遮没，或月球即将离开日轮的瞬间，月球边缘总

有一个或数个山谷和凹地成为月轮的缺口，太阳光便穿过这些小缺口射向地球，形成一个或一串发光的亮点。由于这种亮点像一串珍珠，也为了纪念英国天文学家贝利（Francis Baily，1774—1844）为解释这种现象作出的贡献，故将这种奇景称为“贝利珠”。日环食的过程中也会发生这一现象。

倍里珠 即“贝利珠”（57 页）。

沙罗周期 日月食发生的周期。古巴比伦人发现。巴比伦文“沙罗”（Saros）原意为“恢复”、“重复”。每次交食后经过 6 585.32 天（或 18 年 11 日，期间如有 5 个闰年，便是 18 年 10 日），太阳、月球和白道与黄道的交点差不多又回到原来的相对位置，前一周期内的日月食重新出现。1 沙罗周期内平均有 71 次交食（日食 43 次，月食 28 次）。

爱因斯坦效应 在天文学中，指光线经过引力场时受到的偏折。日全食时测定经过太阳边缘的星光受太阳引力产生的弯曲，是验证本效应的最好机会。1919 年以来，多次观测证明，掠太阳边缘而过的星光，方向偏移与由爱因斯坦建立的广义相对论算出的数值（1.75″）接近。

凌日 内行星（金星或水星）的圆面投影在太阳表面上的现象。内行星运行至太阳与地球的中间，有时地球上观测者看到太阳表面上出现了小黑圆点，实际上是内行星在太阳表面上的投影，这现象即为“凌日”。水星凌日必然发生在 11 月 10 日或 5 月 8 日前后，每百年平均发生 13 次，其中发生在 11 月的有 9 次，发生在 5 月的有 4 次。金星凌日必然发生在 12 月 9 日或 6 月 7 日前后，两次凌日之间的间隔为 8 年、105.5 年、8 年、121.5 年，依此类推。所以通常说相隔 120 年左右出现两次金星凌日。

掩星 一个天体被另一个角直径较大的天体遮蔽的现象。例如，恒星被月球或行星遮蔽称为“月掩星”或“行星掩恒星”；行星被月球遮蔽称为“月掩行星”。

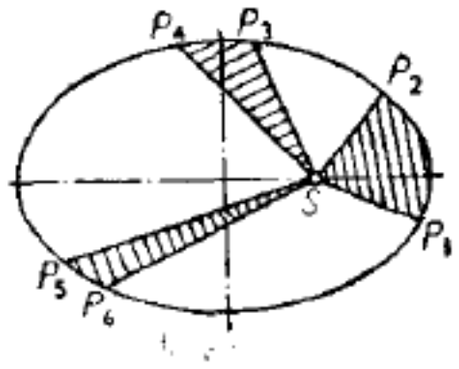
月掩星 月球移动（月球在恒星之间约每月东移一周）时把恒星掩蔽起来的现象。利用月掩星观测，可以定出月球的方位、测定恒星的角直径和研究双星等。

天体力学

周期 天体（或其他物体）再度回到某一相对位置或恢复同一状态所需的时间。例如，行星的自转周期和公转周期、变星的光变周期等。

轨道 物体在空间运动的路径。例如，两个天体在相互引力作用下所行经的轨道，一般都近似于圆锥曲线。

开普勒定律 行星运动遵循的基本定律。由开普勒在分析*第谷·布拉赫多年观测资料的基础上发现。第一定律（椭圆轨道定律）——行星轨道是椭圆，太阳在一个焦点上。第二定律（面积定律）——在相等的时间内，行星与太阳的联线扫过的面积相等。第三定律（调和定律）——任何两行星公转周期的平方同轨道半长径的立方成正比。这 3 条定律为牛顿发现万有引力定律打下基础。开普勒定律可推广到有心力（辏力）为引力，且其大小与距离平方成反比的辏力场中质点的运动。如人造地球卫星在地球引力场中的运动和双星系统里两颗子星在引力作用下相互绕转也都近似地遵循此定律。



开普勒第一、第二定律的解释

S. 在椭圆焦点上的太阳　P_1、P_2、P_3、P_4、P_5、P_6. 行星在轨道上的位置

面积 SP_1P_2 = 面积 SP_3P_4 = 面积 SP_5P_6

重力 释文见440页。

万有引力 两物体之间由于物体具有质量而产生的相互吸引力。地面上物体所受的*重力,就是地球与物体之间的这种吸引作用力。地球、行星绕太阳运行,月球、人造卫星绕地球运行,也与它们之间的引力有关。牛顿在*开普勒定律的基础上首先肯定了这样一种吸引力的存在,并确定了质量分别为 m_1 和 m_2,相距为 r 的两质点间,这力的大小为 $F = Gm_1m_2/r^2$,称为"万有引力定律",式中 G 称为"引力常数",等于 $6.672\ 59 \times 10^{-11}$ 米^3/(千克·秒^2)。地面上两物体间的万有引力一般很小(从 G 是一个很小的常数可看出),但对质量大的天体,这个力就很大,所以在天文学和宇宙学研究中万有引力特别重要。爱因斯坦提出的广义相对论,对牛顿万有引力理论有所修改。

近点 天体在运行轨道上离引力中心的最近点。

近点角 在天体轨道面上从*近点起沿天体运动方向量度的角度。

远点 天体在运行轨道上离引力中心的最远点。

近日点 绕太阳运行的天体(行星、小行星、流星体、彗星和人造行星)轨道上离太阳的最近点。天体到达近日点时公转速度最大。地球近日点距离太阳 $1.471\ 0 \times 10^{11}$ 米。

近日点进动 天体轨道的近日点与升交点间的角距逐渐增大的现象。水星近日点进动问题长期以来最引人注目。这是由于根据牛顿万有引力定律计算得出的它的理论值与观测值不符,后者比前者每世纪快43角秒。此后,根据爱因斯坦广义相对论计算得出的理论值与观测值十分接近。因此,该问题成为对广义相对论最有力的验证之一。

远日点 绕太阳运行的天体(行星、小行星、流星体、周期彗星和人造行星)轨道上离太阳的最远点。天体到达远日点时公转速度最小。地球远日点距离太阳 $1.521\ 0 \times 10^{11}$ 米。

近地点 月球或人造地球卫星绕地球运行轨道上离地心的最近点。月球近地点的平均距离为363 300千米。由于太阳的摄动而使月球的近地点以8.85年为周期沿月球运动方向进动。同样,由于地球扁率引起的摄动,使卫星的近地点沿卫星运动方向进动。

远地点 月球或人造地球卫星绕地球运行轨道上离地心的最远点。远地点和*近地点在轨道椭圆的长轴两端。月球远地点的平均距离为405 500千米,比月地平均距离长约21 099千米。有的人造地球卫星的轨道偏心率较大,因此其远地点距离和近地点距离相差较大。

升交点 天体(如行星、卫星等)的轨道面与基本坐标平面(如黄道或赤道面)的交点有两个:当天体从基本坐标平面南侧向北侧运行时所经过的交点,称为"升交点";从基本坐标平面北侧向南侧运行时所经过的交点,称为"降交点"。

降交点 见"升交点"。

轨道根数 亦称"轨道要素"。描述天体圆锥曲线轨道的基本参数。一般情况下有6个:轨道半长径 a(或周期 p)、轨道偏心率 e、轨道倾角 i、升交点经度 Ω、近点幅角 ω 和历元(过近点或轨道上某一确定点的时刻)T。它表示轨道的大小、形状、轨道面在空间的位置、轨道在轨道面上的方位和该天体在轨道上的初始位置。

轨道偏心率 轨道根数之一。天体轨道椭圆的两个焦点间距离与长轴之比。符号以 e 表示。地球的轨道偏心率约为0.016 7。九大行星中,冥王星的轨道偏心率最大,约为0.250 4;金星的轨道偏心率最小,约为0.006 8。月球的轨道偏心率约为0.055。

轨道倾角 轨道根数之一。表示天体的轨道面在空间的位置。通常指轨道面与基本坐标平面(如黄道或赤道面)之间

的夹角。符号以 i 表示。大行星的轨道倾角(相对于黄道面)中,除冥王星的约为17°之外,其余的都小于8°;因此它们均在黄道带内运行。

升交点经度 轨道根数之一。天体轨道的升交点与经度(如黄经或赤经)起算点之间的角距。符号以 Ω 表示。从经度起算点起沿经度增加方向度量。

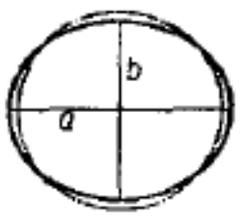
近点幅角 轨道根数之一。天体轨道的近点与升交点间的角距。符号以 ω 表示。从升交点起沿运动方向度量。

历元 释文见55页。

升交距角 亦称"纬度角"。行星或卫星在其轨道上任一位置和*升交点的角距离。

交点退行 天体轨道的升交点经度逐渐减小的现象。地球和月球的轨道的交点退行主要皆因地球是一个扁球体引起的。

扁率 自转的天体,一般均为赤道部分凸起的扁球体。这种扁球体的扁度称为"扁率",即赤道半径 a 和极半径 b 之差与赤道半径 a 之比值 $(a-b)/a$。例如,地球的扁率是1/298.257。



扁 率
a. 赤道半径
b. 极半径

初轨 自然天体被发现或人造天体被发射后由首批观测资料确定的轨道。所得轨道根数值较为粗略,仅供及时跟踪天体用。此后在得到更多的观测资料基础上再进一步改进。

定轨 亦称"轨道计算"。根据观测资料计算天体的轨道根数,以确定其轨道的过程。常用的方法是利用至少在3个时刻的天体不同位置观测值(如赤经和赤纬),根据天体运动遵循的力学定律及其轨道的几何特征,计算出天体的轨道根数。如果应用的观测值是距离或速度,则计算原理仍相同,而计算过程更简单。

轨道改进 从天体的某一近似轨道出发,利用尽可能多的观测资料逐次修正,求出精密轨道的过程。常用的方法是:先计算出天体在不同时刻的众多位置(如赤经和赤纬)的观测值与理论值之差,此差值主要由使用的初始轨道根数有偏差产生。然后依据两者的关系式,从前者解出后者,即求得轨道根数的改正值。若需要第二次改进,则再用已求得的新轨道根数作为初始轨道根数。如此多次迭代,就可求得精确的轨道根数。如果利用的观测量是距离或速度,则计算原理仍相同,而计算过程更简单。

轨道共振 天体(如行星或卫星)绕其中心天体运行的轨道在4种情况下产生的特殊现象。这4种情况是:(1)两个天体绕同一个中心天体的轨道周期或平均角速度之比接近简单分数时;(2)卫星的公转周期与其母行星的自转周期之比接近简单分数时;(3)行星或卫星的公转周期与其自转周期之比接近简单分数时;(4)两个天体绕同一个中心天体的轨道近点进动或交点退行的速率几乎相等时。第1种情况亦称"平均运动共振",例如,木星与土星的轨道存在5:2的平均运动共振;第3种情况亦称"轨旋共振";第4种情况亦称"长期共振"。

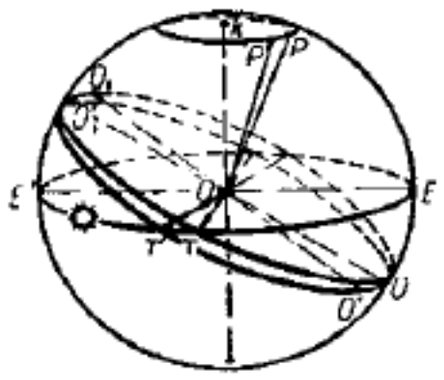
吻切轨道 亦称"瞬时轨道"。一个天体(如行星或彗星)因受其他天体的*摄动,其轨道可看作随时变化着的圆锥曲线,因此,在不同的时刻,可认为它具有不同的圆锥曲线轨道。对应于某一时刻的轨道称为该时刻的"吻切轨道"。

瞬时轨道 即"吻切轨道"。

摄动 一个天体绕另一个天体按二体问题的规律运行时,因受别的天体吸引或其他因素的影响,其轨道产生的偏离。如月球绕地球运行时受太阳和其他行星吸引,以及地球形状的影响,偏离椭圆轨道而发生摄动。类似摄动的概念,在物理学中称为"微扰"。

岁差 春分点向西缓慢运行(速度每年50.2″,约25 800年运行一周)而使回归年比恒星年短的现象。于公元前125年由

*喜帕恰斯首先发现。分日月岁差和行星岁差两种:前者由月球和太阳的引力产生的地轴进动引起;后者由行星引力产生的黄道面变动引起。在中国,*虞喜于公元330年独立发现岁差,其数值较精确。最早计入岁差的历法是祖冲之的《大明历》,区分了恒星年与回归年。



岁差示意图

EE'. 黄道　K. 黄极　QQ_1、$Q'Q'_1$. 赤道的两个位置　Υ、Υ'. 对应的春分点　P、P'. 对应的天极　☼. 太阳

章动　❶转动物体发生旋进时,它的自转轴绕另一轴线(旋进轴)旋转,与此同时自转轴与旋进轴之间的夹角也发生变化的现象。❷地轴在日、月引力作用下产生旋进而绕黄道轴旋转时伴随的许多短周期的微小摆动。由作用于地球的日、月合力矩不断变化引起。其中最主要的一个周期是1747年*布拉德莱发现的,周期约18.6年。

较差自转　天体或天体系统的各部分有不同自转速率的现象。例如,太阳的自转速率因日面纬度高低而不同,在太阳赤道,自转最快;太阳上纬度愈高,自转愈慢,这是由于太阳由气体而非固体组成引起的;银河系的自转速率随着与中心的距离远近而变化。

月球长期加速度　月球轨道角速度逐渐变慢或黄经长期增加的现象。由哈雷根据古代日食记录的分析发现。其长期加速度的观测值约为11角秒/世纪^2。拉普拉斯和亚当斯认为月球长期加速度中的一半约5.72角秒来源于地球轨道偏心率的长期变化。到20世纪初期,纽科姆和璞斯等对月球运动的分析,表明月球长期加速度中的另一半约5.22角秒来源于潮汐摩擦。潮汐摩擦使地球自转速度逐渐变慢,反映到月球运动上,就产生月球长期加速度。

二体问题　在天文学中,研究两个天体在相互引力作用下的运动问题。在这类二体问题中,球状天体可以看成质点,相互之间距离比起它们的直径大得多的天体也可以看成质点。由二体问题的研究得出:太阳系里天体的运行轨道是圆锥曲线的一种,并且遵循开普勒定律。在物理学中,研究两质点在相互作用力影响下的运动问题,亦称"二体问题"。

三体问题　在天文学中,研究3个天体(看成质点)在相互引力作用下的运动问题。例如,研究地球的运动时,如果除太阳外还考虑到其他1个行星对它的引力,便形成1个三体问题。三体问题是一个极复杂的问题,迄今尚未完全解决。在物理学中,研究3个质点在相互作用力影响下的运动问题,亦称"三体问题"。

限制性三体问题　三体问题中1个天体与其他2个天体相比,其质量小到可忽略的特殊情形。例如,研究小行星或彗星在太阳和某个大行星的引力作用下的运动时,由于小行星或彗星的质量比太阳和大行星的质量小得很多,几乎可以忽略这类小天体对太阳和大行星的引力作用,便形成1个限制性三体问题。

圆型限制性三体问题　限制性三体问题中两个大质量天体在相互引力作用下绕它们的质量中心作圆周运动的特殊情形。如果其中小天体的初始位置和初始速度都在此圆轨道平面上,则小天体将永远在这个平面上运动,形成"平面圆型限制性三体问题"。平面圆型限制性三体问题是三体问题中最简单的情形,已解决。

秤动点　限制性三体问题中运动方程的一种静态特解。若小天体的初始位置在该点上,且其初始速度为零,则它将在该点上保持静止。圆型限制性三体问题

存在5个稳动点，由*拉格朗日于1772年求得，故称为“拉格朗日点”。其中2个等边三角形点（L_4、L_5）是稳定的，在这两点上的小天体即使位置稍有移动，仍将在此两点附近打转而不远离；另3个共线点（L_1、L_2、L_3）是不稳定的，在这些点上的小天体若位置有移动，便一去不返地远离它们。在其他类型限制性三体问题和更一般的三体问题中，也存在同样的稳动点。

多体问题 在天文学中，研究多个（3个或3个以上）天体（看成质点）在相互引力作用下的运动问题。例如，研究地球的运动时，如果除太阳外还考虑多个行星对它的引力，便形成1个多体问题。

洛希极限 行星与其卫星之间的最小可能距离。当小于这一距离时，在行星潮汐作用下，卫星不可能形成。这个使卫星不可能形成的距离极限值由法国天文学家洛希（Edouard Albert Roche，1820—1883）首先求得，故名。如卫星与其母行星的密度相同，则洛希极限约等于该行星半径的2.5倍。土星光环到土星中心的平均距离为2.3个土星半径，小于洛希极限，因此，解体分散。洛希极限还被用于研究双星的演化。

近点月 月球在绕地球运行的轨道上相继两次通过近地点所经历的时间。等于27.554 55平太阳日。由中国东汉*刘洪首次精密测定其长度（27.554 76天）。

近点年 地球在绕太阳公转的轨道上相继两次通过近日点所经历的时间。地球的近日点由于长期*摄动，每年向东移动约11角秒，所以近点年比恒星年约长5分钟，等于365.259 64平太阳日。主要用于研究地球运动。

交点月 月球在绕地球运行的轨道上相继两次通过白道与黄道的同一交点所经历的时间。等于27.212 22平太阳日。中国南北朝*祖冲之推算的交点月长度（27.212 23天）与此现代数值很接近。主要用于日月食推算。

交点年 太阳在天球上连续两次通过月球轨道（白道）的升交点所经历的时间。因与日月食形成有关，故亦称“食年”。由于白道的升交点以18.6年为周期西移，交点年比恒星年约短18.64天，其长度为346.620 03平太阳日。主要用于日月食推算。

分点月 亦称“回归月”。月球绕地球运行时，连续两次通过春分点所经历的时间。长度为27.321 58平太阳日。

历 法

历法 简称“历”。为记录和计算较长的时间序列，安排年、月、日、时等计时单位时所依据的法则。主要内容包括说明每月的日数如何分配，一年中月的安排和闰月、闰日的安插规则，节气的安排，纪年、纪月、纪日的方法等。各国历代历法侧重点各不相同，一般分为3类：年、日依据天象的称为*阳历；月、日依据天象的称为*阴历；年、月、日都依据天象的称为*阴阳历。3种历法各具特色，它的产生是人类生存所处自然环境决定的。

阳历 全称“太阳历”。历法的一种。以太阳运动为主要依据而制定的。特征是：年的长短依据天象，平均长度约等于*回归年；月的长短有的是人为规定，与月相盈亏无关。一年分为若干个月也是人为规定。公历、儒略历、彝历中的十月历和回回阳历等均属于此。

太阳历 “阳历”的全称。

公历 原称“格雷果里历”或“格里历”。阳历的一种。世界多数国家通用的历法，故名。由*儒略历修订而成。儒略历1年平均长度为365.25天，而公历平均年长为365.242 5天，更接近回归年长365.242 2天。历月长短次序均与儒略历相同。公历平均年长比回归年长26秒。置闰法则改以公元纪年为标准：被4整除

的年为闰年，逢百之年只有被400整除的才是闰年，即400年中闰97次，闰年2月份增加1天，为29天。中国辛亥革命后，于1912年开始采用公历，但用中华民国纪年。中华人民共和国成立后纪年采用公历。

儒略历 阳历的一种。*格里历的前身。公元前46年，罗马统帅儒略·恺撒(Gaius Julius Caesar，前100—前44)吸收埃及阳历经验而制定，故名。每年平均长度365.25天，历年中的平年为365天，4年1闰，闰年366天；年分12月，大月(单月)31天，小月(双月)30天，只有2月平年29天，闰年30天。其继承人奥古斯都从2月减去1天加在8月(因8月的拉丁名即为他的名字)，又把9月、11月改为小月，10月、12月改为大月。公元325年尼西亚主教会议决定以儒略历为教会(基督教)历法，并以3月21日为春分日。儒略历历年比回归年长11分14秒，积累到16世纪末，春分日由3月21日提早到3月11日。教皇格雷果里十三世(Gregorius XIII，1502—1585，一译格列高利十三世)，于1582年命人修订而成现今的*公历。

格里历 全称“格雷果里历”，通称“公历”。现今多数国家通用的一种*阳历。

阴历 历法的一种。根据月球圆缺变化的周期(即“朔望月”)制定，因古人称月球为“太阴”，所以称为“太阴历”，简称“阴历”。月的长短依据天象，平均长度大致等于*朔望月，大月30天，小月29天；年的长短只是月的整倍数，与回归年无关，因此，月序也与四季寒暑无关。伊斯兰教历就是一种阴历。

太阴历 “阴历”的全称。

阴阳历 历法的一种。兼有阳历和阴历的性质，故名。既重视月相盈亏，又照顾寒暑节气，年、月长度都依据天象而定。历月平均值约等于朔望月，历年平均值约等于回归年。大月30天，小月29天，每月以月相为起讫；平年12个月，全年354天或355天，比回归年平均约少10天21时，需加置闰，置闰年全年384天或385天。平年与闰年的天数相差太大。中国辛亥革命前，除天历和十二气历属阳历外，其余的历法基本上都属于阴阳历。

古六历 黄帝、颛顼、夏、殷、周、鲁六种古历的合称。中国最早的历法。均属阴阳历。分别制定于战国和秦代，故非春秋以前的历法。均以$365\frac{1}{4}$天为岁实，因岁余为$\frac{1}{4}$天，故又称“四分历”，以$29\frac{499}{940}$天为朔策，19年置7闰月。但各历的上元和岁首不同。原本已佚失。

颛顼历 中国*古六历之一。一种阴阳历。用四分法，以$365\frac{1}{4}$天为岁实，$29\frac{499}{940}$天为朔策月，19年置7闰月，以建亥——即孟冬之月(相当今*夏历十月)为岁首，以立春为一年节气的计算起点。制定于秦，是秦统一后颁行全国的第一个历法。

夏历 ❶中国古六历之一。特点之一是以建寅(参见“三正”)之月为正月。❷辛亥革命后，一般将中国历代颁行的阴阳历称为“夏历”。也以建寅之月为正月，故名。中华人民共和国成立后中国采用“公历”纪元，同时使用“夏历”。这种历法现今有人称之为“农历”，但不尽确当。

殷历 ❶中国古六历之一。特点之一是以建丑(参见“三正”)之月为正月。❷尚待考证的真殷朝历法。殷朝有无历法，内容如何，过去无法考证。清末甲骨文出土后，才有人试从甲骨文中干支纪日的材料考证殷朝历法。

太初历 一种阴阳历。中国历史上第一部比较完整的历法。施行于汉武帝太初元年(公元前104年)，故名，一直使用到东汉章帝元和二年(公元85年)。由*落下闳、邓平等人创制。规定岁实等于$365\frac{385}{1\,539}$天，朔策等于$29\frac{43}{81}$天。将1天

分为81分，所以又称“八十一分律历”。首次把二十四节气增入历法；按古代夏时斗建之说，以冬至所在之月为十一月，以正月为岁首，故又把它称为“夏历”；以没有中气的月份为闰月；推算出135个月有23次交食的周期。为中国历法史上第一次大改革。原著已失传。

三统历 一种阴阳历。中国史籍上第一部记载完整的历法。西汉绥和二年（公元前7年）开始施行。西汉末刘歆根据《太初历》修订而成。规定孟春（正月）为每年第一个月，一年有二十四个节气，以没有中气的月份为闰月。

四分历 一种阴阳历。施行于东汉元和二年（公元85年）。由编诉、李梵创制。规定岁实等于365.25天，朔策等于$29\frac{499}{940}$天，19个太阴年中插入7个闰月的历法，因岁余为四分之一天，故名。古六历也采用四分法，为区别起见，史称古六历为“古四分历”，“四分历”则称为“后汉四分历”。

乾象历 一种阴阳历。中国第一部引进月球运动不均匀性的历法。东汉*刘洪创制。三国吴黄武二年（公元223年）颁行，采用至吴末年（公元280年）。首先定出近点月为27.553 36天；一个近点月内月球的近地点进动3°4′，并创立定朔算法；提出日月食限概念。以365.246 2天为岁实和29.530 54天为朔策，比前代历法精密。

大明历 一种阴阳历。由南北朝祖冲之创制。成历于宋大明六年（公元462年），故名。规定岁实长度为365.242 8天，是中国南宋《统天历》（1199年）以前最接近实际的一个数据。制历时首先考虑岁差，是中国历法史上第二次大改革；改进闰周，把19年7闰改为391年144闰，使之更符合天象；在中国首次求出交点月的天数为27.212 23天，与今测值27.212 22天近似。祖冲之逝世后10年，即天监九年（公元510年）得以实施，施行达80年。

戊寅元历 一种阴阳历。施行于唐武德二年（公元619年）。由傅仁均和崔善为创制。主要特点是废除平朔，改用定朔，同时还废除闰周，是中国历法史上第三次大改革。

大衍历 一种阴阳历。唐代一部先进的历法。由*一行于开元年间（713—741）创制。从开元十七年起，施行32年。包括平朔望和平气，七十二候，太阳和月球每天的位置与运动，每天见到的星象和昼夜时刻，日食、月食和五大行星的位置。这种格式为后世沿用。首次提出“定气”概念，并用以编制太阳运动表。

十二气历 阳历的一种。由北宋沈括于哲宗元祐元年（1086年）创制，记载在《梦溪笔谈》一书中。历法以二十四节气为依据，规定以节气定月，十二气为一年，立春为元旦，大月31天，小月30天，一般大月小月相间，“纵有两小相并，一岁不过一次”，不管月球的朔望，废除置闰月的办法，彻底实行阳历。该历对按节气安排农业生产活动十分有利，是当时一部先进的历法。后在太平天国的《天历》中有所反映。

统天历 一种阴阳历。施行于南宋庆元五年（1199年）。由*杨忠辅创制。不用上元积年，以29.530 594天为1月；365.242 5天为1年，只比地球公转周期长26秒，精度与公历一致，但比西方早采用380多年；首先提出回归年长度有变化，古大今小。

授时历 一种阴阳历。施行于元至元十八年（1281年）。由*郭守敬和*王恂、许衡等创制。因古语“敬授人时”得名。明《大统历》基本上就是《授时历》，把两种历法看成一种，即为中国历史上施行最久的历法，历时364年。它应用弧矢割圆术来处理黄经、黄纬与赤经、赤纬之间的换算，并用招差法推算太阳、月球和行星的运

行度数。365.242 5 天为 1 年,29.530 593 天为 1 月。1 年的 1/24 为 1 气,没有中气的月份为闰月。正式废除上元积年,截取近世任意一年为历元,所定数据全凭实测,是中国历法史上第四次大改革。

时宪历 亦称"时宪书"、"民用历书"。一种阴阳历。清顺治二年(1645 年)颁行。由汤若望把《崇祯历书》删改成《西洋新法历书》,再据此于太宗天聪八年(1634 年)编出《时宪历》。历法正式采用定气。这是中国传统历法史上第五次(即最后一次)大改革。

天历 太平天国的历法。一种阳历。1852 年起在太平天国管辖地区——长江流域施行 14 年。每年 366 天,分为 12 月,单月 31 天,双月 30 天,不置闰月,不计朔望。节气在月首,中气置月中。以干支纪日,与旧制阴阳历相同,星期顺序依照西法。但干支和星期日分别比旧历的干支和公历的星期日提早 1 天。缺点是 1 年比*回归年多 18 小时。太平天国己未年(1859 年)洪仁玕订正历法,称为"太平新历",规定每 40 年为 1 斡年,逢斡之年每月 28 天,于是历年平均为 365.25 天,与回归年长度大致相等。

藏历 中国藏族的传统历法。一种阴阳历。由印度历结合藏族的物候历和清初《时宪历》发展而来。以朔望周期计月,大月 30 天,小月 29 天,月的大小由"重日"和"缺日"决定。平年 12 个月,全年 354 天;闰年 13 个月,全年 384 天。闰月采用印度历闰周(即 65 年中设置 24 个闰月),又考虑夏历无中气月份置闰的原则,借以调整季节变动。重望不重朔,望日必在每月的十五日,而朔日不一定是初一。实用派采用的历月平均长度为 29.530 556 天,历年平均长度为 365.258 76 天。采用干支纪年,但用"阳阴"与五行(木、火、土、金、水)相配代替十干,以十二生肖代替十二支,两者相配而成特殊六十干支:阳木鼠、阴木牛、阳火虎……例如,2044 年夏历为甲子年,藏历则为阳木鼠年。纪月除四季各分孟仲季的十二分法和正月、二月……序数排列外,还采用印度"望宿月"。藏历新年与夏历春节有时重合或相差 1 天,有时相差 1 个月或 1 个月零 1 天。现今西藏除采用公历外,每年还编算藏历出版发行。

傣历 中国云南傣族使用的历法。一种阴阳历。起源周秦之际,现行傣历吸收夏历的优点,结合本民族特点,于唐贞观十二年(公元 638 年)创制。历年平均长度为 365.258 75 天,历月平均长度为 29.530 583 天。正月相当于夏历十月。岁首在傣历 6 月 6 日与 7 月 6 日之间。单月 30 天,双月 29 天,平年 12 个月,闰年 13 个月(19 年 7 闰),闰月固定在 9 月,为 30 天。如此配合之后,月的长度仍比朔望月长度短,故约 5 年,于 8 月 29 日之后,又加进 1 天。平年 354 天或 355 天,闰年 384 天。采用的干支纪日纪年、十二生肖法和二十四节气与夏历相同。

彝历 中国西南地区彝族使用的历法。有两种:(1)阴阳历。从汉族地区吸收来的。(2)十月历。阳历的一种。由彝族自行创制。以立春前后为岁首,年分 10 个月,每月 36 天,另有 5 天为过年日,全年 365 天。每隔 3 年置 1 闰日,加在过年日中。闰年 366 天。彝历以十二生肖纪年、纪日,每月 36 天,恰好 3 个生肖周,对应整齐,记忆方便。

回历 亦称"回回历"。❶伊斯兰教历或希吉来历。一种阴历。全年 12 个月,与回归年无关。历月平均长度为 29.530 556 天,比实际月长约短 3 秒。历年平均长度为 354 天 8 时 48 分。30 年闰 11 次,平年 354 天,闰年 355 天,闰日置于十二月末。我国有 10 个信仰伊斯兰教的少数民族采用这种历法。供宗教活动和历史记录之用。❷回回阳历。一种阳历。与朔望月无关。以春分为岁首,太阳运行黄道十二宫 1 周为 1 年。全年 12 个月,每

月一宫30°。由于太阳运行速度不均匀，巨蟹宫月(近日点)29天。摩羯宫月(远日点)32天，其余上半年各月均为31天，下半年各月均为30天(人马宫月29天除外)。平年365天，闰年366天，128年闰31次，闰日置于年末。历年平均长为365.242 187 5天，与回归年仅差秒级，优于公历和各种阳历。这种置闰法是继承伊朗古代天文思想，元朝传入中国后发展起来的，并对传统历法产生积极影响。

埃及历 指古埃及的历法。约一万年前已有粗略历法。当时1年360天，分等长的12个月，每月30天，约六千多年前改良为1年365天，分3季：汛泛季、播种季和收获季，每季120天，余5天附加在年末。约五千年前将天狼星偕日东升与尼罗河泛滥同时发生的当天定为新年元旦。不久发现天狼星偕日东升这一天文现象的日期不断推后，由此又定出天狼周为1 461历年。公元前238年埃及国王托勒密三世埃弗杰特颁诏："每四年一次，在年末加入附加的第六天，以解决年月错位。"可惜这一改革以失败而告终。约两百年后，罗马统帅儒略·恺撒吸收这一成果，推行《儒略历》，即现今公历——《格雷果里历》的前身。

迦勒底历 指两河流域上古历法。美索不达米亚文明可上溯至公元前60世纪。其历法属阴阳历，早在公元前30世纪就已确立。全年12个月，大小月相间，大月30天，小月29天，共354天。开始时置闰由国王决定。置闰依据是在黄道十二宫中，每宫选2～3颗亮星定为偕日升的标点。它们分别联系十二个月的某月。当月球一经偏离至邻月就需置闰。据泥版文字载巴比伦国王汉穆拉比(约前1792—前1750)就曾颁诏："年已错位，让下月变成第二个乌鲁鲁月。"直到大流士一世(前558—前486)后，才改为按律置闰。公元前529—公元前504年，曾使用8年3闰法。公元前503—公元前384年使用27年10闰法。及至公元前383年，由西丹奴斯再改为19年7闰。由他实测回归年长为365.236天，朔望月长29.530 594天。由此发现预报日月食的"沙罗周"。该历直接影响希伯来历、阿拉伯历等，甚至某些历月名称也被吸收。

希伯来历 亦称"犹太教历"。以尼桑月(花月)为岁首。由古犹太人领袖摩西(mōsheh)、于尼桑月带领在埃及为奴的犹太人迁回巴勒斯坦地区后，吸收巴比伦-亚述的阴阳历、月名和习惯而成。平年12个月，闰年13个月，大月30天，小月29天，大小月并不相间，以见月(月牙)为新月开始。闰月必须使尼桑月与巴勒斯坦早熟大麦的收获季节相吻合。如果估算到尼桑月16日大麦还不结穗，日历将出现错乱。这时大祭司就要在阿达尔(12月)末，插入1个月，称为"维阿达尔月"。这种办法实行一个很长时间后又改为3年1闰制。希伯来人将巴比伦文明的星期周制应用到犹太教的宗教生活，影响到基督教和伊斯兰教礼拜制度，以至通行于现今各国。

希腊历 古希腊所用的历法。原属阴历的一种。以月球圆缺为1个月，年分12月，单月30天，双月29天，全年354天。比回归年少11天余，每经过十六七年，冬至由年初移到年中。为在每年相同节气举行农业庆典，这就必须使阴历同收获季节(即阳历)协调起来。公元前7世纪，首先每两年将354天的年加上1个朔望月，这样的平均年就变得太长。到公元前5世纪，改为每三年加上1个第13月。平均年又变得太短。后来取8年为1周期，每周期的第3、5、8这3年加上1个第13月。直到公元前432年采用默冬章(即19年置7闰的方法置闰)，才成为典型的阴阳历。

罗马历 指古罗马的历法。原始的罗马历属纯阴历。每月29天或30天并交

替出现，全年 10 个月，计 295 天。3 月 1 日是新年，逐年倒退。先是春、冬、秋，再夏而春。约 5 年轮遍一遭。计日方法是倒数计数，表示离开月中（望）和月朔的天数，例如，初五、初六、初七……写为九、八、七……是离开月中的天数；再如阴历廿一、廿二、廿三……写为八、七、六……是离开月朔的天数。直到公元前 713 年国王奴马·蓬皮利乌斯统治时期才增加两个月，于是全年 12 个月，计 355 天。为调整节气，在公元前 509 年，又规定每 2 年插入 1 个 22 天的闰“月”，于 2 月 23 日与 24 日之间。于是闰年总天数为 377 天或 378 天；从而形成非标准的阴阳历。但由于大祭司为私谋利，随心所欲地加长或压缩年月天数。及至儒略·恺撒改历时，必须加入 67 天的闰月，使全年为 445 天的“乱年”来纠正节气。

波斯历 指古代波斯和中亚地区特有的历法。一种阳历。平年 365 天，年分 12 月，每月均为 30 天，所余 5 天附于年末。每隔 120 年置 30 天的闰月于年末。一年始于春分，有六季：春季 45 天，夏季 60 天，收获季 75 天，秋季 30 天，冬季 80 天，初春 75 天，共 365 天。公元 7 世纪波斯萨桑王朝国王伊嗣俟（Yezdigird III）登基（公元 632 年）后，将该历提升为官方历法。阿拉伯天文学家奥马尔·海亚姆（Omar Khayyam，1048？—1131？）在实测基础上，于 1079 年前后提出阳历置闰方案，即每 33 年 8 闰制。步骤是 4 年 1 闰 7 次和 5 年 1 闰 1 次，使历年平均长度为 365.242 4 天，这比回归年（365.242 2 天）略长 30 秒，使历法精度显著提高。

犹太历 “犹太国历”的简称。以梯斯里月（秋季）为岁首的历法。属阴阳历。公元 4 世纪，在太阴周规律基础上，而确立 19 年 7 闰制的改进型希伯来历。规定犹太历元为儒略历公元前 3761 年 10 月 6 日 11 时 11.3 分，亦称“创世纪元”。太阴周 19 年中第 0、3、6、8、11、14 和 17 年为 13 个月的闰年。闰月加在阿达尔月之后，称为“维阿达尔月”。又根据古老风俗，新年（梯斯里月一日）不能与星期日、星期三和星期五相连，否则新年后错 1 天。当年延长的 1 天，由来年减去。致使出现 6 种历年：平年有正规年 354 天，盈年 355 天，亏年 353 天。闰年有正规闰年 384 天，盈闰年 385 天，亏闰年 383 天。此外，沿用一天之始为日落。细分 1 天为 24 时，1 时为 1 080 分，1 分为 76 秒。

希吉来历 亦称“伊斯兰教历”。希吉来为阿拉伯文 Hijrah 的音译，意为“迁徙”或“出走”，系指伊斯兰教创立者穆罕默德（Muhammad，约 570—632）和信徒于儒略历 622 年 9 月 24 日由麦加出走雅斯里布（后称“麦地那”）之事。为纪念这一转折，经第二任哈里发欧麦尔（‘Umar ibn al-Khaṭṭāb，586—644）颁布，以当年阿拉伯太阴历的岁首（儒略历 622 年 7 月 16 日）为希吉来历元年岁首。在中国，旧称“回历”或“回回历”。回历的一种。以太阴历纪年。以穆罕默德迁徙（希吉来）麦地那的那一年岁首〔即公元 622 年 7 月 16 日（星期五）〕为伊斯兰教历纪元元年元旦。以月球圆缺各 1 次为 1 个月，年分 12 月，单月 30 天，双月 29 天，平均全年 354 天。由于历月比朔望月短 44 分钟，比 12 个历月或 1 个历年短 8.8 小时，比 30 个历年短 264 小时（即 11 天），缺额不置闰月而用闰日弥补。以 30 年为 1 周，共置 11 个闰日，即在 30 年中的第 2、5、7、10、13、16、18、21、24、26 和 29 年置闰，闰日置于年末。全年 355 天。该历平均每年 354 天 8 时 48 分，比回归年约少 10 天 21 时 1 分，积 2.7 回归年，相差 1 月，积 32.6 年相差 1 年。每天的开始从日落时算起。因寒暑变化无定，仅供历史纪年和伊斯兰教宗教活动之用。该历传入中国后，曾对元、明、清时期制订历法有很大影响。中国穆斯林计算宗教节期时，一直沿用此历。

伊斯兰教历 即“希吉来历”。

自然历法 人类早期历法的一种。自然界中的动物、植物或非生物(天文历法除外)受气候和环境影响而出现季节性周年变化,以其特征点或特征阶段(如动物迁徙、蛰伏、换毛、蜕皮、始鸣;植物的初蕾、开花、结实;初霜、始雪、结冰、解冻等)为依据,来计年、计月或计候的历法。中国不同民族的自然历法是不同的,例如,蒙古族的草木纪年,鄂伦春族以驯鹿的四期作为四季,汉族的七十二候等。

物候历 自然历法的一种。自然界动植物受气候影响而出现周年变化,以其表观特征为依据来计年、计月或计候的历法。中国许多民族都使用过物候历,汉族“七十二候历”、“花历”,黑龙江省鄂伦春族的驯鹿四期(季),西藏珞巴族的十二月花鸟鱼虫历等皆属。最早反映物候历的著作有《诗经》、《吕氏春秋》和《齐民要术》等。

农历 指中国现行的夏历。属阴阳历。以其与农业生产有关而得名。其实,与农业生产有关的只是夏历中的二十四节气。而节气是由太阳在黄道上的位置决定的,属于阳历部分,与月相盈亏的阴历部分并无直接的联系。何况历法并不仅服务于农业生产。故将中国传统历法的阴阳历称为“农历”具有片面性,而称夏历更为合理。

天体历 天体各种活动现象随时间变化,不同主题列表的总称。包括月相朔望,日月交食,日月出没,月掩星,行星凌掩,合、冲和大距,小行星动态,人造卫星轨道运动,变星的光变,双星的周期运动等。根据不同需要而编制不同用途的专用表册,例如,《航海历书》、《航空历书》、《大地测量专用历》等,此外,还有天文台专用《天文年历》等皆属。

星历表 天体历的一种。主要刊载太阳系内某一类天体(例如,小行星和彗星等)于某个时期内的某些时刻在天球上的位置。

天文年历 天体历的一种。刊载天文和大地测量所需的天文数据。主要内容有:太阳、月球、行星和上千颗基本恒星的赤经和赤纬,有关日月食和其他天象的各种数据。

中国天文年历 天体历的一种。中国逐年出版的天文年历。内容有:太阳、行星、大行星、恒星、天象和日月食等表,以及时间换算、内插系数、蒙气差、地心坐标计算和授时程序等附表。由中科院紫金山天文台于1969年开始独立编算出版。

航海天文历 天体历的一种。根据《天文年历》编算,供航海人员观测天体以决定船舰地理坐标的专门历书。内容有:太阳、月球、四大行星(金星、火星、木星和土星)的格林尼治时角和赤纬,并有春分点的格林尼治时角和明亮恒星每月的视位置。现今已改用人造卫星导航定位系统。

航空天文历 天体历的一种。根据《天文年历》编算,供航空人员观测天体以决定飞机飞行位置的专门历书。内容有:太阳、月球、四大行星(金星、火星、木星和土星)的格林尼治时角和赤纬,并有春分点的格林尼治时角和明亮恒星每月的视位置。现今已改用人造地球卫星导航定位系统。

律历志 中国正史中记载一个朝代的乐律和历法的制度和变革的篇章。《史记》中有《律书》和《历书》,《汉书》合称《律历志》,以后《后汉书》、《魏书》、《晋书》、《隋书》、《宋史》等都有《律历志》。《旧唐书》、《新唐书》、《旧五代史》、《元史》、《明史》中只有《历志》,《新五代史》中称为《司天考》,它们都只记载历法的沿革而不谈乐律。

历元 释文见55页。

公元 “公历纪元”的简称。国际通行的纪年体系。以传说中耶稣基督生年为公历(前身为《儒略历》)元年(相当于中国西汉平帝元年)。公元常以A. D.(拉丁

文 Anno Domini 的缩写，意为“主的生年”）表示，公元前则以 B. C.（英文 Before Christ 的缩写，意为“基督以前”）表示。这种纪年体系开始在欧洲信仰基督教国家采用。中国从辛亥革命后的次年（1912年）起采用公历月、日，但同时采用中华民国纪年。1949 年中华人民共和国成立后采用公元纪年，同时继续保留夏历沿用至今。

上元 中国古代历法计算所选取理想中的历书起点。常以“日月合璧、五星连珠”（即日月经纬度相同，五大行星在天区中连成一串）这些特殊天象出现的时刻为起点。

上元积年 中国古代历法中的一种计算方法。从上元到编制历法年份所积的年数称为“积年”，通称为“上元积年”。西汉末年刘歆制定《三统历》最早推算上元积年。由于它运算繁杂，在南宋杨忠辅的《统天历》中已废除。

正朔 一年第一天开始（正，一年开始的第一个月；朔，一月开始的第一天）的时候。夏历以孟春之月（即冬至后 2 个月，相当于现今夏历正月）为正，平旦（天明）为朔；殷历以季冬之月（即冬至后 1 个月，相当于现今夏历十二月）为正，鸡鸣为朔；周历以仲冬之月（即包括冬至的月份，相当于现今夏历十一月）为正，夜半为朔。自西汉《太初历》至今的夏历均用夏正。

斗建 古时以北斗七星斗柄指向，粗定季节和月份的方法。战国《鹖冠子》有：“斗柄东指，天下皆春；斗柄南指，天下皆夏；斗柄西指，天下皆秋；斗柄北指，天下皆冬。”春秋战国前后，将地面分成 12 个方位，按顺时针方向分别以十二地支表示：正北为子，正东为卯，正南为午，正西为酉。夏正十一月（冬至月）黄昏时斗柄指北方子方，十二月指丑方……这就是古代历法中的十二月建。

三正 中国古代历法有以建子、建丑、建寅 3 个月的朔日为首的，依次称为“周正”、“殷正”、“夏正”，合称为“三正”。“建”指“斗建”，即北斗七星的斗柄所指的方位，由子至亥，每月迁移 1 支。《鹖冠子》：“斗柄东指，天下皆春；斗柄南指，天下皆夏；斗柄西指，天下皆秋；斗柄北指，天下皆冬。”《书·甘誓》：“有扈氏威侮五行，怠弃三正。”陆德明释文引马融云：“建子、建丑、建寅，三正也。”

岁实 中国传统历法名词。历年天数平均值的一种称谓。其值接近于回归年。例如，《授时历》的岁实为 365.242 5 天。初次使用于唐《崇玄历》（施行于公元 893—938 年）。

岁余 中国传统历法名词。岁实的小数部分。例如，祖冲之《大明历》，岁实 365.242 8 天，其岁余为 0.242 8 天。

朔策 中国传统历法名词。历月天数平均值的一种称谓。其值接近于朔望月。例如，金《重修大明历》的朔策为 29.530 593 天。初次使用于后周《钦天历》（施行于公元 956—975 年）。

朔旦 指日月合朔的时刻。即太阳与月球的黄经恰好相等的时刻。

调日法 中国传统历法中，确定历月长度使之更接近朔望月观测值的一种计算方法。朔望月天数以下小数部分用分数表示的强值和弱值各一，不断逼近和调整，从而获得历月分数的精确值。由南朝宋何承天首创。用于《元嘉历》，其历月为 $29\frac{399}{752}=29.530\,585$ 天，比以前更为精确。这种计算法为后世广泛采用。

平气 亦称“恒气”。推算节气的一种方法。即把 1 回归年平分为 24 等分，对应 24 个节气，节气之间平均 15 天多。中国古历，除明《回回阳历》和清《时宪历》外，都采用平气。隋*刘焯已知道平气不合理，曾创造推算定气方法，但未得到实行。

定气 推算节气的一种方法。自春分点起算，太阳黄经每隔 15° 为 1 个节气。

由于太阳在黄道上每天移行快慢不匀，故节气间的天数也不一样：冬至前后太阳移行快些，两节气间只14天多；夏至前后太阳移行慢些，两节气间达16天多。节气间的天数虽然多寡不一，但能表示太阳真实位置，使春分、秋分一定在昼夜平分那一天。清《时宪历》正式采用定气，是中国历法史上一大改革。

平朔 亦称“恒朔”。中国古代历法订定每月初一的一种方法。即取月的平均天数为29.5天，大月30天，小月29天，大小月相间。这样太阳和月球黄经相等的时刻不一定在每月初一。因此，日食有时发生在月终的晦日，有时发生在初二。

定朔 中国古代历法订定每月初一的一种方法。即将太阳和月球黄经相等（合朔）的那一天定为每月初一。定朔法比平朔法更符合天象变化。南朝宋*何承天、北齐刘孝孙和隋*刘焯等都曾建议在历法中采用定朔，但当时未被采用，直到唐武德二年（公元619年）傅仁均订《戊寅元历》才初次采用定朔，是中国历法史上一次大改革。

闰周 历法中设置闰月或闰日的周期。有3种：（1）阴阳历中设置闰月的闰周。例如，战国施行的古六历采用19年7闰的闰周，北凉《元始历》创用600年221闰的闰周，南北朝《大明历》改用391年144闰的闰周等。公元前432年希腊默冬（Meton）也曾提出闰周，称为“默冬周”。（2）阳历设置闰日的闰周。例如，公历采用400年97闰的闰周；塞尔柱帝国时代的《波斯阳历》采用33年8闰的闰周；明朝时的中国《回回阳历》，采用128年31闰的闰周等。（3）阴历设置闰日的闰周。例如，《伊斯兰历》采用30年11闰的闰周等。

干支纪年法 中国古代纪年方法的一种。以天干地支组序六十，周而复始延伸年序。中国至迟在东汉建武三十年（公元54年）已开始使用，延续至今从未间断。近代史中重大事件，例如，甲午战争（1894年）、戊戌变法（1898年）、辛亥革命（1911年）均采用干支纪年。现今沿用的《夏历》仍保存这种纪年方式，例如，公元2004年为甲申年。

干支纪月法 中国古代纪月方法的一种。以天干地支组序六十，周而复始地延伸月序。起先有地支纪月法。古六历中的《夏历》以寅月为正月，《殷历》以丑月为正月，《周历》则以子月为正月。其他各月按子、丑、寅、卯……对应类推。这种制度称为“月建”。干支纪月，是从甲子月依顺序到癸亥月，以5年为1周期，而中间出现的闰月不计干支，再周而复始。据载，汉时已采用这种干支纪月法。

干支纪日法 中国古代纪日方法的一种。以天干地支组序六十，周而复始地延伸日序。有人认为干支纪日从殷朝便已开始使用。但这种看法尚需考证。目前，确切记载是从春秋鲁隐公三年（公元前720年）二月己巳日起到清朝宣统三年（1911年）止。在这2 600多年中，从未间断和错乱过。这是现今已知世界上最长的纪日制度。

干支纪时法 中国古代纪时方法的一种。即用干支记录时序的方法。春秋或更早时的十二辰制就用地支表示。唐朝每个时辰又分为初、正两部分。这与清初引进的24时制相近。每个时辰为2小时，“小时”名称由此而来。23时至次日1时为子时，时辰的前1小时为“初”，后1小时为“正”，其余以此类推。每天十二时辰的地支是固定的，再配以天干，就成干支纪辰，即“干支纪时法”。用干支相配而成六十甲子。从甲子开始到癸亥结束，5天为1周期，以纪时序。

岁星纪年 中国古代纪年方法的一种。干支纪年的前身。利用木星在群星背景中移动所在位置来记录年序。古人早就发现木星12年运行1周天。于是等分木星轨道为“十二次”，木星行经一次为1

年,故称木星为“岁星”。岁星纪年至迟春秋时代就已存在,另一说认为是殷末周初就已出现。西汉刘歆发现岁星“超次”,每84.7年就超“一次”,直到东汉建武三十年(公元54年)才改进为干支纪年。

公元纪年 亦称“基督纪年”。纪年方式的一种。以耶稣基督的“生年”为起点,开始按序数依次延伸以至永远。倡议人是罗马修士狄奥尼修斯(Dionysius Exiguces,?—约540),故又名“狄奥尼修斯纪年”。据狄奥尼修斯研究,基督于罗马纪元753年12月25日(即奥林匹克纪年194周的第四年)来到这个世界的。这一倡议提出后便被天主教接受,并将“生年”定为基督元年。但学者将年代开端推迟7天,即将基督元年定在罗马纪元754年1月1日,星期六。至今这个纪年已成公元纪年,并为世界多数国家采用。中国于1949年中华人民共和国成立开始采用公元纪年。

历书 按一定历法排列年月日并提供有关数据的书。现今中国使用的历书一般包括公历和夏历(或伊斯兰教历)的日序、干支、星期、节气、月相、日月食、五星行度、凌犯、日出、日没、纪念日等。

年 ❶一种计时单位。公历平年365天,闰年366天;夏历平年354天或355天,闰年约384天。❷一种周期或时间。即地球环绕太阳从某一定标点回到同一定标点所经历的时间。按照所选的不同定标点,在天文学上主要分为恒星年、回归年、近点年和交点年4种。

月 ❶“月球”的简称。❷一种周期或时间的间隔。有朔望月、恒星月、交点月、近点月和分点月5种。❸一种计量时间单位。对不同历法的历月时间长短不同:公历,大月31天,小月30天,2月28天(闰年29天);夏历,大月30天,小月29天,闰年加1闰月。

日 ❶“太阳”的简称。《诗·卫风·伯兮》:“杲杲出日。”❷计量时间的基本单位。即一昼夜。1天分24小时,1小时为60分钟,1分钟为60秒。❸一种周期或时间的间隔。地球自转一周的周期或所经历的时间。有恒星日、真太阳日和平太阳日3种。

回归年 又名“太阳年”。年的一种。太阳视圆面中心相继两次过*春分点所经历的时间。它以四季更迭为周期,故名。阳历和阴阳历历年的标准,并与朔望月组合而成为历法的基础。回归年长365.242 20平太阳日或365天5时48分46秒。对应1900年初回归年长为365.242 198 78平太阳日,这个数值不是不变的,每百年减少0.53秒。

太阳年 即“回归年”。

平年 历年的一种。阳历和阴历中无闰日的年份,或阴阳历中无闰月的年份。如公历365天的年份为平年;《伊斯兰教历》354天的年份为平年;夏历12个月的年份为平年等。

闰年 历年的一种。阳历和阴历中有闰日的年份,或阴阳历中有闰月的年份。如公历2004年为闰年,全年366天;夏历甲申年(2004年)为闰年,闰二月小,该月只有清明,无中气,全年13个月。《伊斯兰教历》1428年(公历2007—2008年)为闰年,全年355天。

闰月 历法置闰方式的一种。即阴阳历逢闰年所加的1个月。夏历属阴阳历,规定不含中气的月份为闰月,并用上月的月份名称或序数称为“闰某月”。如夏历丙戌年(公历2006年)闰七月小,只有白露,而无中气。

闰日 历法置闰方式的一种。即阳历或阴历逢闰年所增加的1天。儒略历属阳历,每4年置1个闰日;公历属阳历,每400年中置97个闰日;《回回阳历》,每128年置31个闰日。阳历闰年,均为366天;《伊斯兰教历》属阴历,以30年为闰周,置11个闰日,平年354天,闰年355天。

节气 ❶泛指二十四节气。❷二十四节气中(节气和中气)的一类。从小寒起,太阳黄经每增加30°,为另一个节气。计有:小寒、立春、惊蛰、清明、立夏、芒种、小暑、立秋、白露、寒露、立冬、大雪。在古代,节气有时指一段时间,例如,太阳黄经从15°增加到30°这段时间称为"清明"。现今,节气都是指时刻,即太阳黄经等于15°时称为"清明",如2004年为4月4日18时43分。

中气 二十四节气中(节气和中气)的一类。从冬至起,太阳黄经每增加30°为另一个中气。计有冬至、大寒、雨水、春分、谷雨、小满、夏至、大暑、处暑、秋分、霜降、小雪。《左传·僖公五年》:"凡分、至、启、闭,必书云物,为备故也。"孔颖达疏:"中气者,月半之气也。"中气一定要在《夏历》本月出现(可在月初至月末之间安排),例如,大雪必定在十二月出现,雨水必定在正月出现;如果遇到没有中气的月份,可以定为上月的闰月。这种置闰月方法从西汉《太初历》开始,沿用至今。

干支 天干(甲、乙、丙、丁……)和地支(子、丑、寅、卯……)的合称。以十干同十二支循环相配,成甲子、乙丑、丙寅、丁卯……六十组,通称"六十甲子"。古代用来表示年、月、日和时的次序,周而复始,循环使用。现今夏历的年和日仍用干支计。

天干 亦称"十干"。甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸的总称。通常用作表示次序的符号。参见"干支"。

地支 亦称"十二支"。子、丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥的总称。古代曾用以纪时。此外,属相也是由地支决定的。参见"干支"、"十二生肖"。

十二生肖 亦称"十二属相"、"十二属"。用于记录年的一种方法。中国古代术数家拿十二种动物来配十二地支,子为鼠,丑为牛,寅为虎,卯为兔,辰为龙,巳为蛇,午为马,未为羊,申为猴,酉为鸡,戌为狗,亥为猪。见《论衡·物势》和《论衡·言毒》。后以为人生在某年就肖某物,如子年生的肖鼠,丑年生的肖牛,故名。《周书·宇文护传》:"生汝兄弟,大者属鼠,次者属兔,汝身属蛇。"赵翼《陔馀丛考》卷三十四谓十二属相之说起于东汉,汉以前未有言之者。外国亦有这种纪年方法,如在印度为鼠、牛、狮子、兔、龙、毒蛇、马、羊、猕猴、鸡、犬、猪;在希腊和埃及为牡牛、山羊、狮子、驴、蟹、蛇、犬、鼠(在埃及为猫)、鳄、红鹤、猿、鹰。

元 中国传统历法计年单位的一种。东汉四分历中,以4 560年为1元,1元为3纪、60蔀或240章。即1 665 540天,为60的整数倍。历法中,常以冬至、朔旦合于同一天的夜半,且当年干支也与历元年的干支相同,这种状态持续的周期为元。

蔀 中国传统历法计年单位的一种。东汉四分历中以76年为蔀,1蔀4章,20蔀为纪,60蔀为元。冬至在年初为蔀首。

纪 中国传统历法计年单位的一种。东汉四分历中,以1 520年为1纪,1纪为20蔀或80章。即555 180天,为60的整数倍。历法中,常以冬至、朔旦合于同一天的夜半,且当年干支也与历元日的干支相同,这种状态持续的周期为纪。

章 中国传统历法计年单位的一种。东汉四分历以19年为章。19年置7闰称为"章法"。《后汉书·律历志》:"月分成闰,闰七而尽,其岁十九,名之曰章。"冬至与月朔同日为章首。

默冬章 《希腊历》中采用的19年置7闰的周期。公元前432年由希腊默冬(Meton)提出,故名。此法与中国于公元前6世纪在阴阳历中采用的19年置7闰的章法相似,但已迟了1个多世纪。

岁 ❶即"年"。《尔雅·释天》:"唐虞曰载,夏曰岁,商曰祀,周曰年。"《尚书·尧典》:"期,三百有六旬有六日,以闰月定四时成岁。"❷指岁星,即"木星"。古人知道木星约12年绕天1周,故将1周天分成12等分,称为"十二次"。木星1年游动1

次。由此，可据木星所在位置来纪年。《国语·周语》："昔武王伐殷，岁在鹑火。"鹑火十二次之一，常与十二辰相配。

季 回归年的四分之一。1年4季（春、夏、秋和冬），1季3个月（孟、仲、季）或6个节气。

旬 ❶计日单位。指10天。月分上旬、中旬和下旬（小月只有9天）。《尚书·尧典》："期，三百有六旬有六日。"《周礼·地官·泉府》："祭祀不过旬日。"旬日就是10天。❷计岁单位。常指人寿岁数10岁，例如，"六旬大寿"、"年过七旬"、"八旬老者"等。中国自古采用十进位制，"旬"字是中国在时间、历法和岁数中代替"十"的特定字。

世纪 计年单位。100年为1世纪，特指耶稣基督纪元（公历纪元）之百年分期。每世纪中又以10年为1"年代"。

年代 每个世纪中以10年为期的时段。起自0年，迄于9年。也有主张起自1年，迄于10年的。每个世纪的年代，从20年代（如1920—1929）到90年代（如1990—1999）；1个世纪的前2个10年不称年代，分别称为"最初10年"（如1900—1909）和"第二个10年"（如1910—1919）。

星期 亦称"周"。现今世界各国通用的一种计日制度。1星期7天，源自古巴比伦观察月球盈亏，列出朔、上弦、望和下弦，依序两两之间均为7天。并以天上最亮的七曜：日、月、火、水、木、金和土星分别代表每一天，例如，日曜日、月曜日……形成七曜日，依序循环用来安排生产和生活。随后被犹太教、基督教和伊斯兰教所吸收，借以安排宗教活动，从而使星期制度得以加强。四千年来，使用范围不断扩大并沿用至今，成为工作制的基础。

周 即"星期"。

儒略日 亦称"儒略日数"。一种不用年月只从起点累计日数的方法。记为JD。以公元前4713年儒略历1月1日格林尼治平正午（即世界时12时）为起算点，连续计算。此法对于求两事件间隔的天数十分方便。例如，1979年10月1日0时便是儒略日2 444 147.5日。由于儒略日数字位数太多，国际天文学联合会于1973年采用简化儒略日MJD。MJD = JD − 2 400 000.5，MJD相应的起点是1858年11月17日世界时0时。简化儒略日等于儒略日减2 400 000.5。

儒略日数 即"儒略日"。

日中 中午。中国古代十二辰之一，相当于午时，今11时至13时。《平原君列传》："日出言之，日中不决。"《史记·司马穰苴列传》："与庄贾约，旦日日中，会于军门。"

元旦 亦称"岁首"、"元日"、"元朔"。公历年的第一天。即公历1月1日。南朝梁史学家肖子云《介雅》："四气新元旦，万寿初今朝。""元"开始或第一之意；"旦"象形意为从地平线上刚刚升起的太阳，表示早晨或始于早晨的一天。"元旦"1岁之首，原指夏历正月初一。孙中山提出："行夏正，所以顺农时；从西历，所以便统计。"为此，1949年9月27日在北京召开的中国人民政治协商会议通过实施国际通行的公历和固有的夏历，正式规定公历1月1日称为"元旦"，夏历正月初一定名"春节"。此外，各种历法元旦意义不同：埃及历以天狼星偕日升为元旦，波斯历以春分为元旦。

春节 ❶泛指春天的节序，即春季之意。❷亦称"新春"、"新正"、"元正"、"正旦"，俗称"新年"。中国民间传统节日之首。自公元1912年以来，专指《夏历》的元旦，即正月初一，源自中国原始社会的"腊祭"。先民在岁末年初，用农猎收获物祭祖和拜神，祈祷来岁"五谷丰登"、"兽猎满盈"。千百年来逐步形成洒扫、掸尘、贴春联、挂年画、挑红灯、放鞭炮、守岁、拜年、舞龙、耍狮子、看花市、逛庙会等习俗，是最欢乐、最吉祥的节日。

元宵节 亦称“元夜”、“元夕”、“上元节”。中国民间传统节日之一。为夏历正月十五日。一说源自汉初陈平、周勃诛杀企图篡政的吕产、吕禄并迎立汉文帝，由欢庆胜利演变而来。另一方面也是上古时代崇拜月亮和星星习俗的反映。唐时已有悬灯和赏灯的习俗，故亦称“灯节”。宋时有“浮元子”，即“元宵”。千百年来已形成悬灯、赏灯、猜谜、耍龙、舞狮、踩高跷、跑旱船、扭秧歌，以及民间曲艺会演等娱乐性节日。应节食品为“元宵”（即“汤圆”）。

清明节 简称“清明”。中国民间传统节日之一。为公历4月4日、5日或6日。此时中国广大地区气温在10℃以上。大地回春，草木萌动，一片清明景象。人们常在这时进行扫墓和祭祀活动。宋时更规定祭扫3天。此后，形成踏青、春游和吃清明团等习俗。如今更树立祭扫烈士陵园、缅怀先烈事迹等新风。

端午节 亦称“重五节”、“重午节”、“端五节”、“端阳节”。中国民间传统节日之一。为夏历五月初五。“端”与“初”同义，又夏历正月建寅，按地支顺序（寅、卯、辰、巳、午……）五月建午，故名。端午节有包粽子和赛龙舟的习俗。其来源有一种说法是与纪念爱国诗人屈原有关。战国时代楚国大诗人屈原（约前340—约前278）陈言朝廷，而楚怀王拒绝他的“联齐抗秦”的主张。当楚京被秦攻占后，屈原忧愤国事，于公元前278年夏历五月五日，投汨罗江（湘江支流）自尽。相传划龙舟是为打捞屈原遗体；包煮粽子投入江中是想喂饱鱼虾，使屈原遗体免遭伤害。另外，有些风俗还与“五”有关，如门上悬“五端”：菖蒲、艾蓬、石榴花、蒜头和龙船花（山丹花）；在南方有食饮“五黄”：黄鱼、黄瓜、咸鸭蛋黄、雄黄酒和黄豆瓣粽子。事实上，端午已在夏至前后，气温渐高，“五黄”的习俗均与驱毒避瘟有关，还是有些医药卫生道理的。

七夕 亦称“乞巧节”、“少女节”。中国民间传统节日之一。为夏历七月初七。民间有七月初七牛郎织女鹊桥相会的神话故事，故名。牵牛、织女源自《夏小正》、《诗经·小雅》中的两个星名，经历朝修订演义成美丽动人的神话故事。古诗：“迢迢牵牛星，皎皎河汉女……盈盈一水间，脉脉不得语。”《淮南子》：“乌鸦填河成桥而渡织女。”后传为人间的牛郎在金牛星的帮助下，与天上的织女结为夫妻，美满幸福。因违反天规，擅自成婚，被狠心的王母娘娘在他们中间画了一条银河。滔滔河水隔断去路，牛郎、织女只能遥遥相望。到了每年七月初七晚上，好心喜鹊在银河上搭成鹊桥，让两人在桥上相会。乞巧之习，是七月初七晚上，少女在庭院中摆设瓜果，供奉织女星，乞求织女传授穿针引线、缝纫刺绣的技巧，故名“乞巧”。正如唐诗：“长安城中月如练，家家此夜持针线。”

中秋节 亦称“仲秋节”。中国民间传统节日之一。为夏历八月十五日。夏历秋季七月、八月、九月，古时分别对应称为孟秋、仲秋、季秋。仲秋即指八月；八月十五日恰为秋季正中、仲秋之中，故称为“中秋”或“仲秋”。中国自古以来有阖家团聚赏月之风。早在周朝，每逢秋季望月，有迎寒和祭月的仪式。汉时定为立秋时举行，可惜不是月望。到晋时改为中秋赏月，但尚不成俗。唐时赏月开始流行。北宋始定八月十五日为中秋节，传至今日。秋季时节，酷暑已过，秋高气爽，瓜果上市，丰收在望。每到中秋，皓月当空、清风徐徐，阖家围坐庭院，边吃果饼，边赏明月。长者向晚辈讲述“嫦娥奔月”、“吴刚伐桂”、“玉兔捣药”的神话故事，更谈“阿波罗”飞船登月以及中国的登月规划等。这是一个团聚的节日，又是浪漫和富有幻想的节日。应节食品为“月饼”。

重阳节 亦称“重九节”，简称“重九”。中国民间传统节日之一。为夏历九月初

九。中国古代称奇数为阳数，称偶数为阴数。九月初九的月数和日数均为阳数，两阳相重，故名。又因两九相重，故简称“重九”。节日由来，一般认为始于先秦。据西汉刘歆《西京杂记》载，当时已有佩茱萸、食蓬饵、饮菊花酒等习俗。节日里的登高活动，有人认为源自西汉长安登高台游玩的习俗，但普遍的看法与“桓景避灾”有关。在南朝《续齐谐记》记载的一段故事：“费长房谓桓景曰：‘九月九日，汝家有灾，急令家人各作绛囊盛茱萸系臂，登高，饮菊花酒。’”于是，桓景按师父费长房的话去做而逃避了瘟灾。留在家中的鸡犬，由瘟致死。此后九九登高，佩茱萸、饮菊花酒的习俗，历代相传。应节食品为重阳糕，如今还以吃糕代登高。此外，还把重阳节定为“敬老日”。在这一天，广泛开展“尊老”、“敬老”等活动。

腊八节 中国民间传统节日之一。为夏历十二月初八。源自周朝，每年季冬将尽，以狩猎禽兽来祈福求寿，避灾迎祥。因活动每年在十二月举行，便用与“猎”字相近的“腊”字，专称十二月为“腊月”。于是形成规矩，腊月狩猎并举行“腊祭”。先秦民俗已视“腊日”为小年，但并未定为腊月初八，直到南北朝方固定在腊月初八。每到这一天，都要吃“腊八粥”（又称“腊八饭”）。相传，这一习俗是喜庆丰收并祝来年五谷丰登之意。另有一说是，相传佛祖释迦牟尼（Śakyamuni）成道前，遍游名城古镇，探求人生哲理。腊八这天，走到印度比哈尔邦的尼连河畔，又累又饿，跌倒在地。后被牧羊女尸迦罗越（意为“善生”）发现。牧羊女让他吃一顿杂烩饭。餐后又在河中洗澡。上岸后，静坐在菩提树下冥思而大彻大悟，终于得道成佛。为纪念此事，中国佛教僧众于每年腊月初八诵经，且效法杂烩饭，取各种香谷和果实煮成“腊八粥”供佛。然后全家聚食并馈送亲友。

除夕 亦称“除夜”、“岁除”。中国民间传统节日之一。为夏历十二月最后的一个夜晚或最后一天。不论夏历十二月最后一天是三十日或二十九日，民间统称之为“年三十”。除夕与春节这两个传统节日，时间紧连，实为一个传统佳节。“除夕”两字，最早见于东汉应劭《风俗通义》卷八：“常以腊除夕饰桃人，垂苇茭，画虎于门，皆追效于前事，冀以御凶也。”其原意为驱邪避凶。西晋周处《风土记》：除夕，“夜祭先竣事，才动聚饮，祝颂而散，谓之‘分岁’”；又“至除夕达旦不眠，谓之守岁”，都是送旧迎新的意思。流传至今的民间活动有祀年、辞岁、守岁、饮分岁酒、送压岁钱、挂画、贴春联等。

开斋节 阿拉伯文“‘Īd al－Fiṭr”的意译，音译为“尔德·菲图尔”。中国新疆地区专称“肉孜节”（波斯语“斋戒”一词的音译）。伊斯兰教三大节日之一。为伊斯兰教历十月一日。在中国流行于回族、维吾尔族、哈萨克族、东乡族、柯尔克孜族、撒拉族、塔吉克族、乌孜别克族、塔塔尔族、保安族等民族中。按教义规定，伊斯兰教历九月（莱麦丹月）为斋戒月。在斋月期间，凡成年穆斯林每天应在日出前和日没后进食。日出后和日没前则不准吃、喝，以达到控制私欲、体验饥渴、紧衣缩食、避免挥霍的目的。到九月底于二十九日或三十日寻见新月（月牙），见新月后第二天（十月一日）即行开斋，为开斋节。如未见新月，则继续斋戒，开斋节顺延。每逢节日，成年穆斯林清晨沐浴净身，身着盛装，赶赴清真寺参加会礼。随后，互致“赛俩目”（问候语），纷纷走亲访友，互送“油香”，有的去郊外祖坟祭奠亡人，有的聚餐联欢或会演等。

古尔邦节 亦称“宰牲节”、“献牲节”，简称“尔德”。阿拉伯文“‘Īd al－Qurbān”的音译，意为“宰牲献祭”。伊斯兰教三大节日之一。为伊斯兰教历十二月十日。在中国流行于回族、维吾尔族、哈萨克族、柯尔克孜族、塔吉克族、塔塔尔族、东乡

族、乌孜别克族、撒拉族、保安族等民族中。教历每年十二月上旬是穆斯林前往麦加朝觐的时节。古尔邦节在其最后的一天,即十二月十日举行。此俗源于古代阿拉伯民间传说。相传,"先知"伊卜拉欣(Ibrāhīm)夜梦安拉命他宰杀爱子伊斯玛仪(Ismā'īl)献祭,考验他对安拉的虔诚。当伊卜拉欣提刀执杀其子时,安拉派天使送来1只黑头绵羊,命伊卜拉欣以羊代子。于是形成每年宰牲献祭的风俗。中国的10个少数民族,在长期发展中使这一节日逐渐演变成民族传统节日。节前人们打扫庭院,制作节日食品。在节日拂晓,沐浴净身,室内烧香,换衣戴帽上清真寺聚礼。礼毕互致"赛俩目"(问候语),并参加各种欢庆活动。

泼水节 亦称"浴佛节"。中国傣族人民传统节日之一。流行于滇西滇南一带。于傣历6月后1个月内举行,历时3～4天。第一天相当除夕,最后一天为元旦。中间隔1～2天的"空日"为"泼水日",举行泼水活动,欢庆傣历新年。源自印度,随小乘佛教传入缅甸、泰国和老挝,再入中国西南傣族、布朗族、德昂族和阿昌族等地区而形成。"泼水日"清晨,男女老少沐浴更衣后去佛寺赕佛。妇女再为佛像泼水洗佛,祈求吉祥和丰收,然后拎桶、端盆来到街上。路旁备有清水,水面浮着花瓣或滴入香水。不拘男女老幼,无论亲朋好友,也不分哪个民族,都可彼此泼水,互相祝福。元旦到来,燃放高升、敲象脚鼓、跳孔雀舞,进行龙舟比赛等。未婚青年还要"丢包"以示定情。如今还增加文艺会演、体育比赛和物资交流等。

火把节 中国西南少数民族传统节日之一。流行于云南、四川、贵州地区的彝族、白族、傈僳族、拉祜族、纳西族、布朗族、哈尼族和普米族等民族当中。时间是夏历六月二十四日(有的民族则在六月六日、二月或八月二十四日等)前后几天举行,有的连续3～7天,多者达半月之久。火把节的来源各民族不同。其中有一说是,唐开元年间(713—740),云南6个地区的诏王聚会,蒙舍诏王计谋烧死其他5个诏王,而邓赕诏王之妻慈善夫人在大军围攻下坚贞不屈,自杀身亡。后人为纪念这位慈善夫人,每逢六月二十四日这天要点燃火把举行追悼活动,以后演变为民族盛会。届时人们穿着民族盛装,白天饮酒庆贺,举行摔跤、斗牛、斗羊、赛马、射箭、拔河等活动。晚上,齐集村头举行篝火晚会,吹笛、弹琴、起舞。半夜,燃起千百支火把转游,绕田埂、绕山路,汇成一条火龙,以驱虫、除害、避邪,祈求幸福昌盛。

雪顿节 亦称"藏戏节"。中国藏族人民传统节日之一。"雪顿"为藏语音译,"雪",意为酸奶,"顿",意为宴会,雪顿节即为吃酸奶的节日,源自17世纪以前藏传佛教格鲁派(黄教)祖师宗喀巴为僧徒制定的夏季活动规范。夏季是高原生物最活跃的季节,为避免无意杀生,按照这一佛教戒律,不许僧侣到户外活动,并要持续到藏历六月底七月初。一到开禁,僧侣可下山享用世俗百姓施舍的酸奶,还要尽情玩乐。17世纪中叶清政府正式册封五世达赖和四世班禅。根据达赖的旨意,每年藏历六月三十日的雪顿节在哲蚌寺增加藏戏演出。18世纪达赖夏宫罗布林卡建成。于是雪顿节移至罗布林卡举行,并允许百姓入园观戏。这样,雪顿节逐渐演化成专演藏戏的节日,并形成一套固定的节日仪式。每年藏历六月二十九日,各地藏剧团进行简单的表演仪式;六月三十日为"哲蚌雪顿节",在哲蚌寺演出1天。七月一日各地剧团在罗布林卡联合演出;七月二日至五日由拉萨等4地的剧团轮流演出1天广场戏。

那吾鲁孜节 中国新疆少数民族传统节日之一。流行于维吾尔族、哈萨克族、塔吉克族、柯尔克孜族等。来源于中亚和波斯。早在2 500年前,这一地区亘古使用一种阳历指导生产和生活。11世纪塞尔柱王朝

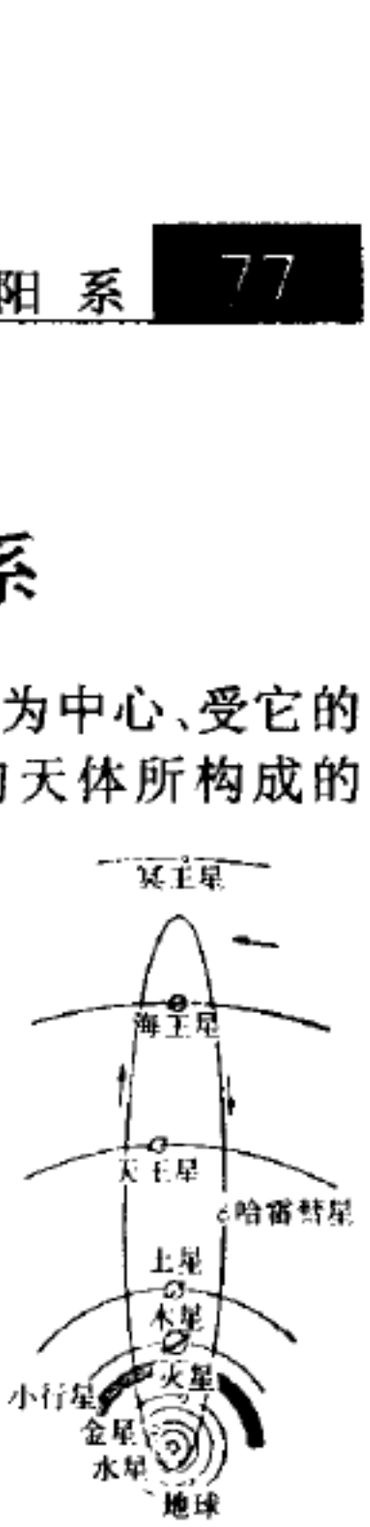
进行阳历改革,确立春分(相当公元3月21日或22日)为1月1日。这一阳历新年被称为"那吾鲁孜"。节日当天家家要用大米、小米、大麦、小麦、奶疙瘩、牛肉、羊肉等7种食物混合煮成的"库克"(亦称"那吾鲁孜饭")以祝新一年牲畜和五谷丰收。人们走亲串户祝贺新年,吃年饭。节日里人们还盛装欢聚村头广场,在热瓦甫、独他尔、冬不拉等乐器伴奏下放声高歌,翩翩起舞。青年男女还参加摔跤、刁羊、赛马、荡秋千、姑娘追等体育活动。

三月街 亦称"观音街"、"观音节"。中国白族人民传统节日之一。流行于云南大理等地。夏历三月十五日起,至十九日或二十一日。节日的来历有不同传说,其中一个传说是,南诏细奴逻时,观音菩萨于三月十五日来到大理传授佛经。后来,每年的这一天信徒们都聚会诵经,并供以蔬菜祭祀观音。大理是南下天竺(印度)的交通要道,随着经济的发展,节日里还从四面八方来到这里举行物资交流大会,中华人民共和国成立后三月街已成为云南全省二十多个兄弟民族进行物资交流和文体竞赛、促进民族大团结的节日。

那达慕大会 "那达慕"为蒙古语音译,意为"游戏"或"娱乐"。中国蒙古族人民传统节日之一。流行于内蒙古、甘肃、青海、新疆等地。夏末秋初举行,活动1天至数天。源自古代祭敖包。传说始于西汉昭君出塞,草原人民即以这种盛大活动迎接过她。最早记载是13世纪中叶,蒙古首领成吉思汗(1162—1227)为庆祝征服花剌子模而举行那达慕大会,会上进行射箭比赛。如今活动项目大为扩大,有射箭、赛马、摔跤、棋艺、歌舞,以及田径、拔河、篮球等体育竞赛表演。此外,会场上还进行物资交流、图片展览或放映电影等。各种活动项目中,以摔跤比赛最为紧张而热烈。摔跤手每获胜一次,便在胸前挂上一条彩带。比赛冠军被视为"巨人",在群众中享受极高声誉。

太阳系

太阳系 太阳和以太阳为中心、受它的引力支配而环绕它运动的天体所构成的系统。成员包括太阳和9颗大行星(水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星)、132颗卫星、众多的小行星(其中有5万多颗已正式编号)、彗星、流星体和行星际物质等。



太阳系

太阳系运动 太阳系在银河系中的运动。有两种特征:(1)相对于邻近恒星而言,其速度为19.7千米/秒,现朝武仙座内某一个方向。(2)由于银河系自转,太阳系和它邻近恒星绕银河系中心的转动,速度约220千米/秒,周期2亿多年,现朝仙王座内某一个方向。

太阳向点 简称"向点"。太阳相对于邻近恒星运动所指向的天球上的点。太阳除和邻近恒星一起绕银河系中心转动外,还以19.7千米/秒的速度相对邻近恒星运动。该运动指向武仙座中赤经为18时,赤纬为30°的一点,称为"太阳向点"。向点附近的恒星,大体上有背离向点的自行,且有趋向太阳的视向速度。

太阳背点 简称"背点"。天球上与太阳向点相距180°的点。位于天鸽座。太阳背点附近的恒星大体上有向背点聚拢的自行和背离太阳的视向速度。

太阳系角动量分布 太阳系起源学说需解释的太阳系特征之一。质量占太阳系总质量99.86%的太阳,角动量只占0.6%;而质量不到0.2%的太阳系其他天体,角动量总和却占99%。现代的解释是早期的太阳辐射出大量带电的粒子,这些

粒子受到太阳磁场的作用而带走太阳的角动量，使太阳的自转变慢。

内太阳系 太阳系中小行星带以内的空间区域。包含的主要天体有水星、金星、地球和火星，统称为“内行星”，亦称“类地行星”。它们的体积小，密度大，中心有铁核，含金属元素比例高，与*外太阳系的类木行星有显著不同的物理性质。

外太阳系 太阳系中小行星带以外的空间区域。包含的主要天体有木星、土星、天王星、海王星和冥王星，统称为“外行星”。海王星轨道以外有一个由几十亿颗小天体组成的柯伊伯带，是木星族彗星的发源地。冥王星是柯伊伯带天体的一个主要成员。天文学家还认为在2万天文单位以外，有一个球状分布的奥尔特云，是长周期彗星的发源地。木星、土星、天王星和海王星也称为“类木行星”，其中木星和土星称为“巨行星”。巨行星体积大，密度小，主要由氢、氦、氖等物质组成。天王星和海王星的密度则介于类地行星与巨行星之间。

日心说 亦称“太阳中心说”。认为太阳处于宇宙的中心，地球和其他行星都绕太阳转动的学说。古希腊天文学家*阿里斯塔克在公元前3世纪已提出这种看法。但后来托勒玫的地心说却占统治地位，直到16世纪，日心说才又由哥白尼提出并作系统的理论论述。这个学说阐明地球是一个普通的行星，否定地心说，这在科学发展史上具有划时代意义。实际上，太阳只是太阳系中心，而不是宇宙中心。受时代局限，日心说保留所谓“完美的”圆形轨道等论点。在开普勒总结出行星运动三定律、牛顿发现万有引力定律后，日心说才建立在更加稳固的科学基础上。

哥白尼的宇宙体系

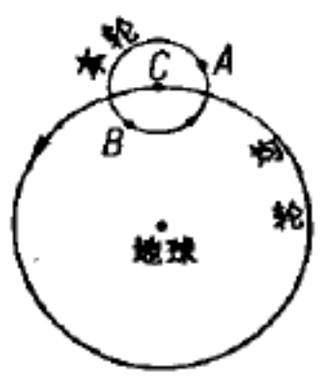
太阳中心说 即“日心说”。

地心说 亦称“地球中心说”。认为地球居于宇宙的中心不动，太阳、月球、行星和恒星都绕地球转动的学说。最初为欧多克斯和亚里士多德提出。公元2世纪由托勒玫进一步发展。托勒玫认为地球位于宇宙中心不动，每个行星都在一个称为“本轮”的小圆形轨道上匀速转动，本轮中心在称为“均轮”的大圆轨道上绕地球匀速转动，而恒星都位于称为“恒星天”的固体壳层上。随着观测精度的提高，这个学说愈来愈与观测事实不符。但在16世纪哥白尼的日心说创立之前，地心说一直占统治地位，并长期为教会利用。后为日心说否定。

托勒玫的宇宙体系

地球中心说 即“地心说”。

本轮 地心说主要内容之一。在托勒玫的地心说里，地球是不动的中心，太阳和行星绕地球转动，并认为每个行星在一个小圆上作等速运动，这个小圆称为“本轮”。又假设本轮的中心在一个大圆上绕地球作等速运动，这个大圆称为“均轮”。但地球不在均轮的圆心，它与圆心有一段距离。清《历象考成》里均轮译作“本天”。



本轮示意图
A、*B*. 行星在本轮上的位置
C. 本轮的中心

均轮 见“本轮”。

等周律 太阳系中行星、小行星自转周期具有相似性的定律。是太阳系的特征之一。瑞典天体物理学家阿尔文(Hannes Olof Gösta Alfvén，1908—1995)指出，类木

行星与数十颗已知自转周期的小行星，尽管它们质量悬殊，但是，自转周期的数量级却相同，故被称为“自转等时性”或“等周律”。阿尔文认为行星形成初期，自转周期基本相同，现今某些行星（如水星、金星）自转变慢是潮汐演化的结果。

洛希极限 释文见62页。

太阳系起源 研究太阳系形成的学科。天体演化学的一个分支。研究内容主要包括：太阳系在何时、由何种形态的物质、以什么方式、经历怎样过程、用多长时间形成的，是什么原因产生太阳系的现有特征和各类天体的。自1755年康德提出第一个比较科学的太阳系起源学说——星云说以来，已有四十多种学说，并根据对行星物质来源的认识，把各种学说分为星云说、灾变说和俘获说3大类。自宇宙航行开始以来，太阳系研究得到迅速发展，有关太阳系起源资料日益丰富，太阳系起源研究进入从一般定性假说到定量分析，从研究个别问题到对大量资料作全面、系统的综合研究的时期。虽然各学说间有许多差别，但在某些方面却又彼此相近，形成如太阳系年龄、太阳系稳定性和各行星化学组成差异等问题的共同认识。但是，至今比较完整和被普遍接受的是星云说。

原太阳 太阳的前身。形成太阳和行星的星云在引力作用下逐渐收缩凝集，中心部分温度和密度逐渐增加，形成原始的太阳。原太阳比现在的太阳大得多，其辐射来自引力势能释放而转化成的热能。原太阳的进一步收缩使内部温度升高而点燃核聚变，逐渐演化成现今处于平衡状态的太阳。

原行星 行星的前身。现代星云说认为，在围绕原太阳的星云盘中形成很多星子。质量较大的星子引力较强，吸引周围的星子与其并合，同时吸附邻近的尘埃和气体，使其中一部分逐渐成长为原行星。原行星可能比现今的行星大，尤其是内行星差别更大。太阳开始热核聚变后产生的太阳风驱散了原行星外面部分，使其演化成现在的行星。

星子 旧称“微星”。太阳系起源的星云说和星子假说论述中所涉及的一种天体。现代星云说认为在中心天体原太阳形成以后，在它的赤道面附近的星云盘中，一些不易挥发的物质微粒相互碰撞并通过吸积而收缩形成更大微粒，这些微粒称为“星子”。其大小一般认为为千米量级。一部分星子经过并合和吸积逐渐成为原行星。

微星 “星子”的旧称。

星云说 太阳系起源的一类学说。认为太阳系是由一个旋转的原始星云在收缩过程中逐渐形成的。20世纪前，主要有*康德星云说和*拉普拉斯星云说。20世纪以来又提出二三十个星云说。20世纪末较流行的几个星云说都认为整个太阳系由同一个原始星云形成，有初始自转和自吸引收缩，中心部分形成太阳，外部扁化为星云盘，盘中凝聚物集聚成行星和卫星等天体。

现代星云说 20世纪内提出的太阳系起源星云说的统称。最早提出的两个现代星云说是1912年挪威科学家伯克兰（O. K. Birkland，1867—1917）的电磁力星云说和1927年荷兰气象学家贝拉格（H. P. Berlag，1896—1968）的电场作用星云说。已提出的各种现代星云说有二三十个，而1972年国际讨论会上一致公认较为完整而富有价值的是：（1）瑞典阿尔文学说；（2）英国霍伊耳学说；（3）法国沙兹曼学说；（4）美国卡梅伦学说；（5）苏联萨夫龙诺夫学说。中国天文学家戴文赛也提出一个具有特色的现代星云说。现代星云说认为在46亿年前，原始分子氢云在自引力作用下坍缩。稠密的内部区域在核心首先形成原太阳。外部区域慢慢演化成盘状。云中的尘埃分布不均匀，密度较高的部分形成引力吸积中心，成长为

*星子。内太阳系较高的温度蒸发了轻的化合物，由硅和金属构成的固体星子逐渐集合成类地行星。外太阳系蒸发少，富含冰的星子形成巨行星。原始木星的起潮力使小行星主带区不能形成大行星。残余的较大的天体或被俘获成卫星，或因碰撞而碎裂被大行星弹射到远方。太阳热核反应启动后产生的太阳风吹走了剩余的氢和氦云，也带走太阳的角动量。现代星云说与太阳系实际观测基本相符合。

康德星云说 太阳系起源的一种学说。1755 年德国哲学家康德提出。认为形成太阳系的物质微粒，最初分布于很大的空间内，因万有引力作用，逐渐形成团块，较大团块成为引力中心。中心体不断吸引四周的微粒和小团块，最后聚集成太阳。有些微粒在向中心体降落中，因相互碰撞，向旁偏转而围绕中心体作圆周运动。这些微粒又各自形成小的引力中心，最后聚集成行星。行星周围的微粒按同样的过程聚集成卫星。这就把太阳系的形成看成是物质按其客观规律运动发展的过程。尽管康德星云说不能解释太阳系角动量分布，但起过重要的历史作用。

拉普拉斯星云说 太阳系起源的一种学说。1796 年*拉普拉斯提出。认为太阳系最初是一团巨大的灼热而旋转的星云，因冷却而凝缩，旋转加快，呈扁平状，赤道区突出。当离心力超过引力时，逐次分离而形成许多环形物。最后，星云中心部分凝聚成太阳，各个环则碎裂并凝聚成绕太阳转动的地球和其他行星。月球和其他卫星按同一方式由行星分裂而成。它与康德星云说一样，不能解释太阳系角动量分布，但一般认为其基本思想是正确的。

灾变说 太阳系起源的一类学说。1745 年法国博物学家布丰(Georges－Louis Leclerc de Buffon，1707—1788)首先提出，已有十多个不同的灾变说。认为太阳系的形成是宇宙间某种偶然事件的后果。例如，一颗恒星运行到太阳附近，使太阳上生起了巨大的潮，而抛出物质；或一颗恒星与太阳相碰等。*星子假说、*潮汐假说等均属灾变说。

星子假说 旧称“微星假说”。太阳系起源的一种学说。美国张伯伦(Thomas Chrowder Chamberlain，1843—1928)于 1900 年提出，后来由美国摩耳顿(Forest Ray Moulton，1872—1952)加以发展。他们认为从前有一颗恒星运行到离太阳几百万千米处，使太阳在正面和背面产生巨大的潮，抛出大量物质。这些物质逐渐凝聚成很多小固体块或固体质点，称为“星子”(或“微星”)，成为行星的胚胎，进而聚合成行星和卫星。这个学说被以后的理论计算所否定。

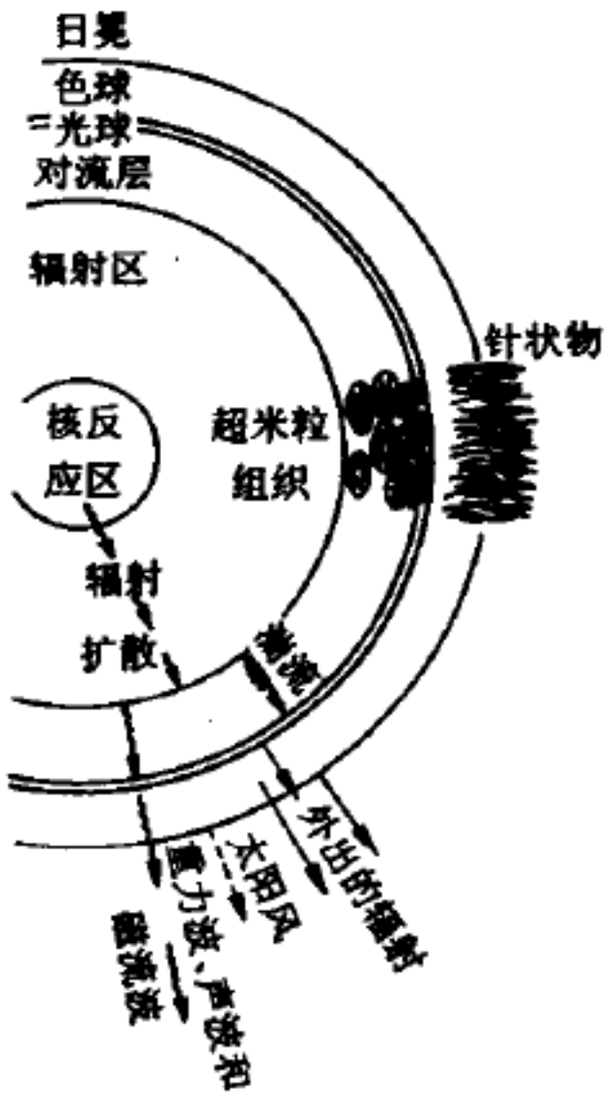
潮汐假说 太阳系起源的一种学说。1916 年英国天文学家*金斯提出。认为约 20 亿年前，有一颗恒星运行到和太阳非常接近的地方，由于*引潮力而从太阳上拉出一些物质，形成一个条状物，以后它分裂成好几个气块，并逐渐凝聚成行星。这个学说后来被否定。

俘获说 太阳系起源的一种学说。1944 年苏联天文学家施密特(Отто Юльевич Шмидт，1891—1956)提出的*施密特假说就是有代表性的一种，其后还有一些人提出其他类似的俘获说。他们描述的图像和处理方法彼此间虽有相当大的差别，但是都认为形成行星的星云，是太阳从邻近的星际空间或银河系中俘获得来，尔后再演化成行星。

施密特假说 亦称“陨星假说”。太阳系起源俘获说的一种。1944 年苏联天文学家施密特(Отто Юльевич Шмидт，1891—1956)提出。主张行星由尘埃物质凝聚而成。当太阳在银河系空间运行，进入星际云中时，捕获一些物质，使它们绕太阳旋转，并逐渐凝聚成行星。地球由一群固体粒子形成，最初是冷的，后来由于放射性元素的蜕变而变热，使水和气体逐渐分离到地球表面，形成海洋和大气。

太 阳

太阳 太阳系的中心天体。距地球最近的一颗恒星。地球绕它公转。与地球的平均距离 14 959.787 万千米，直径 139 万千米，为地球的 109 倍，体积为地球的 130 万倍，质量为地球的 33 万倍，平均密度 1.41 克/厘米^3。太阳是一个炽热的气体球，表面温度 5 777 开，愈向内部温度愈高，中心 1.57×10^7 开。由氢核聚变成氦核的热核反应产生巨大的能量，以辐射的方式，由内部转移到表面，而发射到宇宙空间。肉眼看到的表面层称为“光球”，光球上面是“色球”，最外层称为“日冕”；在色球与日冕间还有一个“色球日冕过渡区”，这几层（区）组成太阳的大气。太阳也在自转，其周期在日面赤道带约 25 天，两极区约 35 天。太阳和地球几乎由同样的化学元素组成，但比例有差异。太阳上最丰富的元素是氢，其次是氦，还有碳、氮、氧和各种金属。总体说，太阳是稳定的，但其大气层却处于局部激烈运动中。



太阳剖面示意图

太阳黑子 太阳光球层上出现的暗黑斑点。是太阳活动的标志。太阳黑子的大小差别很大，小的直径只有几千千米，大的可达十几万千米。黑子的寿命也有长有短，短的只有几小时，长的可达几个月。黑子的温度约 4 500 开，比光球温度低 1 500 开左右，所以显得暗黑。黑子的数目和面积变化很大，有时多，有时少，有时甚至没有。黑子的数目和面积变化有一定的周期，平均为 11.2 年。

太阳活动 太阳大气中发生的各种现象的总称。最明显的是太阳活动区中黑子群的出没、各类日珥的发生、日冕物质抛射和耀斑的出现等。

太阳运动 亦称“太阳本动”。太阳相对于本地静止标准的运动。本地静止标准是以太阳为瞬时中心的参考系，在此参考系中所有太阳附近的、绕银河系中心公转的恒星都是相对静止的。观测得到，太阳相对邻近恒星的运动速度是 19.7 千米/秒，朝向武仙座一点，称为“太阳向点”，在天球上与之相对的一点，称为“太阳背点”。太阳向点附近的恒星趋近太阳，太阳背点附近的恒星则渐离太阳。

宁静太阳 将太阳当成是一个静止的、球对称的等离子体球，并忽略所有太阳活动现象。这是一种理想的宁静状态。宁静太阳的辐射提供人类光和热，使植物生长，维持人类生存。

活动太阳 亦称“扰动太阳”。指具有各种活动现象的太阳。特点为在太阳视圆面上出现大量的太阳黑子、光斑、谱斑和日珥等，耀斑和日冕物质抛射等剧烈活动也频繁，同时还伴随有太阳射电辐射、紫外线和 X 射线显著增强，并抛射出大量高能粒子的现象出现。这些辐射和粒子到达地球，可引发磁暴、电离层暴和极光等一系列地球物理现象。

太阳自转 太阳的一种主要运动形式。自转方向与地球自转方向相同。自转角速度因日面纬度不同而异：在日面赤道自转最快；纬度愈高自转愈慢。日面纬度 17°处，太阳自转周期为 25.38 天（一般均以这一日面纬度的自转周期代表太阳自转周期）；相对于地球而言的自转周期为 27.275 天，称为“太阳自转会合周期”。观测太阳黑子常以太阳自转会合周期为依据。

夫琅禾费谱线 太阳光谱中的吸收线。主要由于太阳表面发出的连续光谱，经过较冷的太阳大气时部分单色光被吸收而形成（少数吸收线则由于地球大气的吸收

所致)。1814 年夫琅禾费在太阳光谱中首先观测到 576 条吸收线,并将其中最明显的几条用 *A*、*B*、*C*、*D*、*E* 等字母标记。实际上夫琅禾费谱线约有 3 万多条。根据这些吸收线和已知元素的光谱对照,就能分析太阳大气的化学成分。

太阳常数 表征太阳辐射能量的一个物理量。定义为在地球大气外在离太阳 1 天文单位处,垂直于太阳光线的每 1 平方厘米面积上,1 分钟内所接收到的辐射能量。其数值一般采用 1.37 瓦/米^2 或 8.21 焦/(厘米^2·分)。太阳常数在太阳黑子活动周有微小变化,即活动极大时比极小时有微量减小。

太阳辐射 释文见 289 页。

太阳磁场 释文见 444 页。

太阳活动 太阳大气里一切活动的总称。表现为太阳黑子、光斑、谱斑、耀斑、日珥和日冕物质抛射等变化现象。有时剧烈,有时衰弱,平均周期为 11 年。当活动增强时紫外辐射、X 射线、射电辐射和粒子辐射增强,常引起地球上极光、磁暴和电离层扰动等现象。太阳活动也影响天气和气候,以及载人宇宙航行等。

太阳活动区 太阳大气层中以黑子为主体的太阳活动集中出现的局部区域。其数目随太阳活动 11 年周期而变化,太阳活动极大时期最多。太阳耀斑、日冕物质抛射、光斑、谱斑和活动日珥等大多发生在活动区中。

太阳核反应区 太阳中心发生氢核聚变的区域。其范围从中心到约 0.25 太阳半径。由于该区域压强很高,气体温度也很高,因而,这里富含氢元素的太阳气体,通过质子-质子反应,把质子聚变为 α 粒子,从而释放巨大能量,并以辐射形式稳定地向空间发射。目前,由于能量的产生和发射基本上达到平衡,故太阳处于基本稳定和平衡的状态。根据对太阳内部氢含量的估计,这种状态还可维持 50 亿年以上。

太阳对流层 太阳内部结构的一个层次。位于光球层之下。厚约 20 万千米,顶部温度约为 6 600 开。层内的氢不断电离,增加气体比热,破坏流体静力学平衡,引起气体上升或下降,形成对流。对流层的特征由光球层的现象(如米粒组织和太阳振荡等)推测出。对流运动对太阳大气的许多现象起着重要作用。

太阳大气层 太阳结构的一个层次。位于太阳对流层上面。可直接观测到。从里向外分为光球、色球、色球日冕过渡区和日冕等层次。总体上处于稳定态,但局部却在激烈运动中,表现为太阳黑子出没、日珥出现、日冕物质抛射和耀斑发生等。

日震学 观测和研究太阳大气中振荡现象的学科。已观测到由压力波引起的径向振动模式(p 模),其中最显著的是光球上周期约为 5 分钟的五分钟振荡,由 10^7 个以上的非径向振动模式叠加而成;由理论推测的非径向振动的重力模式(g 模)至今尚未确切地观测到。可用于研究不能进行直接观测的太阳内部结构,如对流区等。

太阳振荡 太阳表面气体周期性的起伏运动。1962 年发现五分钟振荡,每次振荡持续许多周期,每个周期约 5 分钟。在日面水平方向 1 000 ~ 50 000 千米范围内,物质基本上同起同落。五分钟振荡与太阳对流层产生的波动密切相关。此外,在光球之上的色球层也观测到周期更短的振荡;还发现太阳可能有周期长达 160 分钟的振荡。分析这些振荡可获得太阳内部结构和运动的重要信息。

五分钟振荡 太阳光球的气体以 5 分钟为周期的一种起伏运动。1962 年由美国天文学家莱顿(Robert Benjamin Leighton, 1919—)发现。它的形成与光球下面的对流层产生的波动密切相关。振荡速度的振幅范围为 0.2 ~ 0.6 千米/秒。太阳振荡周期有 3 ~ 12 分钟多种,还可能有

长达 160 分钟的振荡周期，但以 5 分钟的振荡最为明显。人们正利用太阳振荡来分析太阳内部结构和运动。

太阳临边昏暗 在光学波段观测到的日面亮度从日面中心向边缘逐渐减弱的现象。原因是由于光球温度由内向外逐渐降低，愈靠近太阳边缘，观测到的辐射来自光球更高层的大气，因此光就愈弱，比日面中心显得昏暗。

太阳磁元 根据观测间接推断出的日面磁场的基本组成单元。遍布于太阳表面，磁场强度约 0.05 ～ 0.1 特，直径小于 100 ～ 300 千米，至今未能直接观测到。

光球 太阳大气的最低层。即肉眼所见的太阳表面层。厚度 500 ～ 600 千米，由它发射出太阳大部分光能。太阳黑子、光斑、米粒组织和太阳振荡等都在这一层出现。温度由内向外降低，平均温度（有效温度）约 5 777 开，那里各种化学元素都处于中性原子状态或低电离度的离子状态。

光斑 太阳光球上比周围更明亮的斑状物。在日面边缘较易看到。具有精细结构，由纤维和米粒组成。常出现在太阳黑子周围，与太阳黑子有密切联系。温度比光球高。磁场强度为 0.01 ～ 0.05 特。它与太阳黑子一样有 11 年的活动周期。

太阳黑子 太阳光球层上的暗黑斑点。温度比光球低 1 000 ～ 2 000℃，与光球相比就成为暗淡的黑斑，故名。发展完全的黑子，中心有一暗黑的核，称为“本影”；核的周围是比较亮的“半影”。黑子内常有一些动力学现象，如本影点、本影闪耀和半影米粒等。黑子常成对出现，具有相反的磁极，其磁场可高达零点几特；大黑子周围还有一些小黑子，形成复杂的黑子群，以后缓慢地消逝。黑子寿命平均约 1 天，但少数大黑子可存在数月甚至 1 年以上。黑子数的多寡平均以 11 年为周期。若考虑黑子磁场极性的变化，则其周期为 22 年。大黑子群出现以后，常发生耀斑和日冕物质抛射等剧烈活动，地球上往往发生磁暴和电离层扰动。中国在汉成帝河平元年（公元前 28 年）就有世界公认最早的太阳黑子记录。

米粒组织 太阳光球层上的一种日面特征。呈米粒状的明亮斑点，故名。直径约 700 ～ 1 800 千米。米粒比米粒际温度高 300 ～ 400℃，亮度约强 30%，寿命约 10 分钟。研究表明，米粒组织是光球下面气体对流所造成的现象，在米粒中心有微弱的向上流动，而趋近边界则有微弱的向下流动。

超米粒组织 太阳光球大尺度运动所引起的蜂窝状结构。由大量比*米粒组织大得多的超米粒所组成。单个超米粒的直径平均为 30 000 千米，寿命约 24 小时或更长，水平速度约为 0.4 千米/秒。在整个可见太阳半球约有 2 500 个超米粒。一般认为它是由光球下面的对流运动所引起。

色球 亦称“色球层”。太阳大气的中层。在*光球之上，大约延伸至 2 100 千米高度，温度从几千度上升到几万度，密度则下降很多。主要由氢、氦、钙等原子和离子组成。平常用单色光观测，或在日全食时，都可看见这个玫瑰红色的气层。色球是充满磁场的等离子体层，其结构很不均匀。有多角形的色球网络结构，还时常喷出针状物。低温耀斑也在这一层出现。

色球日冕过渡区 太阳大气中由色球向日冕过渡的区域。厚度约 100 ～ 500 千米。物理状态随高度陡变：温度从几万度迅速陡升至百万度，粒子数密度则从约 10^{10} 厘米$^{-3}$ 骤降至 10^{8} 厘米$^{-3}$。它是色球层与日冕之间质量和能量流动的通道，发射紫外辐射和射电辐射。

色球网络 宁静太阳色球中由亮斑和暗斑组成的多角形网络结构。在色球谱线的单色像上可观测到。网络元平均大小约为 30 000 ～ 35 000 千米，平均寿命约 20 小时。其亮边界大体同*超米粒组织的

边界相合，磁场强度约为 0.001 ～ 0.005 特。网络内不断有磁场浮现和消失，以及物质流动等现象。

针状物 从太阳色球中的色球网络和超米粒边界处射入日冕的一种细长物质流。用色球谱线单色光观测时，在日面边缘表现为迅速变化的细毛状明亮物，在日面上则表现为细小的暗团状物。直径为 500 ～ 1 200 千米，延伸高度 10 000 ～ 20 000 千米，寿命约 5 ～ 10 分钟，相对于垂线的平均倾角约 20°。电子密度约 10^{11} 厘米$^{-3}$。针状物从色球层以 20 ～ 25 千米/秒的速度上升，到达最高点后大部分落回色球。

闪光谱 太阳的色球光谱。在日全食时，太阳的光球被月球遮住的瞬间所拍摄的光谱，能观测到色球层所发射的明线光谱。其谱线很多，已观测到的约 3 500 条（波长范围为 0.306 ～ 0.886 微米），其位置往往与夫琅禾费谱线重合。从闪光谱可以获得有关太阳色球物理状态的一些知识。

谱斑 用色球谱线的单色光观测到的太阳色球背景上的明亮区域。也观测到一些暗区域，称为“暗谱斑”。它位于光斑之上。亮谱斑的温度比周围高。大小从几千千米到几十万千米。与太阳黑子关系密切，其寿命长的可持续几个月。

日冕 太阳大气的最外层。延伸到几个太阳半径甚至更远。主要由质子、高度电离的离子和自由电子组成。密度极其稀薄，内层温度高达 100 万度。太阳活动极大期，日冕呈圆形；在极小期，它在两极处缩短，在赤道带突出，呈椭圆形。日冕亮度约为光球的百万分之一，几乎与满月一样。从前只能在日全食时观测日冕，现在可用*日冕仪作经常的观测。日冕极不均匀，具有冕环、冕洞等结构。此外，还有冕流、极羽、盔状物和日冕物质抛射等。高温*耀斑也出现在这一层。

冕环 日冕的主要组成部分。日冕布满着环状结构，很不均匀。日冕活动区大部分由亮环构成，而组成宁静日冕的环比活动区环要大些。它们常发生变化。环直径约 10^4 千米，长约 10^5 千米。环的温度可不相同，一般而言，环内核心区温度（约 10^5℃）比环外壳温度（约 10^6℃）低，密度从环心向外壳略有增加。有些太阳耀斑和日冕物质抛射可通过活动区冕环的相互作用而产生。

冕洞 日冕中辐射很弱、比周围暗的一些区域。用远紫外线和 X 射线观测的日冕图像上表现为暗黑的区域，故名。冕洞的面积一般为太阳总面积的百分之几。呈刚性自转。寿命一般为 6 个太阳自转周，有的可长达 1 年，其温度和密度都比周围日冕低。冕洞具有径向磁场（开放磁场）的结构。高速太阳风主要来源于冕洞，它与重现性地磁扰动有很强的相关性。

日冕物质抛射 曾称“日冕瞬变”。日冕中的一种剧烈活动现象。是局部高密度的磁化等离子体从日冕向外喷射的过程。具有各种形状，如环状、泡状、云状和流束状等。一次日冕物质抛射所喷射的质量一般为 10^{14} ～ 10^{16} 克，速度为 300 ～ 2 000千米/秒，其动能为 10^{23} ～ 10^{25} 焦。它们与爆发日珥或暗条忽逝有关，多数与太阳耀斑有联系。所抛射的大量物质与高能粒子对日地空间和地球物理现象有重大的影响，是造成灾害性空间天气的最重要的原因。

冕流 日冕中比背景明亮的大尺度射流状或盔状结构。可从日冕底部向外延伸至几个至十几个太阳半径处，寿命较长，比较稳定，但形状和结构常有变化，与太阳活动有关。有些冕流有时会变得不稳定，并爆发产生日冕物质抛射。

日冕射线 日冕中的细长射线状结构。常沿太阳半径方向向外延伸，在太阳极区较多。有些从冕流外部延伸出去，属于冕流结构的一部分。

X射线亮点 在日冕中软X射线波段观测到的斑点状亮点。寿命从几分钟到几天，平均约为10小时，且数量随寿命增加而减少。估计每天太阳上可出现2 000多个亮点，分布于整个太阳圆面上，总面积为太阳视圆面的1%。每个亮点大小约为15 000～20 000千米，常有直径约为3 500～7 000千米的亮核。有时在紫外波段和射电波段也能观测到。可能由极性相反的小磁场区之间的磁重联和磁对消产生。

日珥 太阳边缘的明亮突出物。具有如篱笆、树丛、云彩、圆环等多种形状。投影在日面上时表现为暗条。在日全食时或利用色球望远镜或分光镜等进行单色光观测才看得见。常根据运动和形态特征，分为宁静日珥和活动日珥等类型，前者的寿命可长达几个月，后者则只有几分钟至十几小时。宁静日珥的磁场强度约为10×10^{-4}特，活动日珥为几十到100×10^{-4}特。日珥(暗条)总是出现在相反极性的大尺度磁场的交界线附近。日珥的多少与太阳活动强弱有关，周期约11年。

耀斑 太阳大气中局部区域亮度突增的活动现象。一般常用氢单色光和X射线观测到；极少数用白光也能观测到，称为“白光耀斑”。多数耀斑可能发生于低日冕区，大多由活动区磁场相互作用或由下面上浮磁环与原先存在磁环相互作用等所引起。寿命从几分钟到数小时甚至十几小时。耀斑按H_α线观测到的极大面积分为5级，S级最小，1级大一些，4级最大；而按X射线观测到的强弱则分为A、B、C、M和X 5级，A级最弱，X级最强。太阳黑子多时耀斑出现也多，也有11年周期性。出现时常抛射出大量的高能电子和质子，发射出很强的紫外线、X射线和射电爆发，有时伴随有日冕物质抛射。随后在地球上常发生磁暴、极光和短波电信中断等现象。有些大耀斑出现时γ射线和宇宙线的强度增加。耀斑产生的高能粒子辐射和短波辐射对载人宇宙航行有一定的危害。世界各国天文台经常发布耀斑的预报。

白光耀斑 用白光观测到的太阳大气中局部区域的突然增亮现象。是具有增强的光学连续光谱辐射的耀斑。一般持续时间仅几分钟，大小仅几个角秒，因此不易观测到。自从1859年9月1日观测到第一个白光耀斑以来，仅记录到100多个。通常认为有两类白光耀斑：第一类白光耀斑的增亮时间与微波射电爆发和硬X射线爆发时间相一致，可能由非热高能粒子轰击太阳低层大气产生；第二类白光耀斑的增亮时间则与微波射电爆发和硬X射线爆发时间不一致，且具有和第一类白光耀斑不同的光谱特征。它们可能由太阳低层大气中的磁重联产生。

微耀斑 主要在X射线和紫外波段观测到的太阳上微小的、存在时间很短的亮点。能量一般小于10^{20}焦。一般认为，微耀斑是小规模的爆发现象，有时也可伴随有由高能电子产生的射电和硬X射线小爆发。它们对太阳大气加热可能也有作用。研究它们对于了解耀斑的物理机制和本质有重要意义。

色球蒸发 耀斑出现时，部分色球物质因温度剧增而向日冕扩散的现象。一般认为，色球蒸发所产生的高温等离子体是耀斑软X射线辐射的重要来源。

日浪 亦称“冲浪”。从太阳活动区抛出、达到一定高度后常沿原路径重返日面的等离子体流。速度一般仅几十千米/秒，上升高度可达几万至十几万千米，持续几分钟至十几分钟。常和耀斑相伴随。在日面边缘出现的日浪表现为明亮的、由一些细纤维组成的流；在日面上出现的日浪则常表现为暗的流。较多的日浪抛射具有重复性。

日喷 “耀斑日喷”的简称，又称“喷焰”。从太阳活动区高速喷射，由于速度超过日面逃逸速度(670千米/秒)而不再

返回日面的气流。一般和耀斑相伴随，呈碎片状或不规则形状。日面边缘的日喷，在较暗的天空背景上表现为明亮的喷流；日面上的日喷，开始时比周围背景要亮，以后亮度逐渐减弱到甚至比周围背景还暗。

太阳质子事件 太阳发出的能量大于或等于10兆电子伏的高能质子到达地球引起强烈的地球物理效应的事件。一般由产生大量高能质子的耀斑和日冕物质抛射产生。具有脉冲型和缓变型两种类型。持续时间从几分钟到1天以上。质子事件的数目随太阳黑子数的增加而增大。

磁重联 “磁力线重联”的简称。具有有限电导率的磁等离子体中方向相反的磁力线因互相靠近而发生的磁力线断开和重新联结的现象。在磁重联过程中，磁场能量可转化成等离子体热能、动能和粒子加速能量等。因此，它被认为是耀斑等一些活动现象的重要能量来源。

磁对消 极性相反的磁区互相靠近而发生部分磁通量减少的现象。一部分可由*磁重联产生，此时部分正负磁通量彼此抵消；一部分是由磁区上下运动而产生的表观现象。

太阳射电爆发 太阳无线电辐射急剧增强的现象。主要发生在与太阳活动区有关的日面局部区域内。与宁静太阳无线电辐射相比，爆发时的辐射流量可增强百分之几到几十万倍以上，爆发持续时间可从毫秒到数天之久，爆发频段可从毫米波到百米波甚至更长波段，分别来自从太阳光球到日冕外层的不同区域。对射电爆发的研究有助于了解太阳黑子、耀斑和日冕物质抛射等活动现象的特性、了解太阳高能粒子的产生和加速机制等，还可以间接推求出日冕的磁场等。

太阳远紫外线爆发 太阳在波长为10.0～170.0纳米的远紫外辐射急剧增强的现象。主要由太阳耀斑产生。常具有脉冲性质的非热分量和具有缓变性质的准热分量，由耀斑高能粒子和(或)热传导等加热太阳色球和色球日冕过渡区产生，包括连续辐射和谱线辐射。太阳远紫外线爆发引起地球电离层和高层大气的变化，影响短波通信、卫星表面涂层和太阳能电池等。

太阳X射线爆发 太阳X射线辐射的快速增强现象。有硬X射线爆发(波长小于0.000 1微米)和软X射线爆发(波长为0.000 1～0.01微米)之分。前者发生在一些耀斑的闪相，与微波爆发几乎共生，一般仅持续几十秒到几分钟，具有非热辐射和脉冲的特征；后者约有70%由耀斑和日冕物质抛射引起，其余同日浪、爆发日珥等太阳活动有关，一般持续几十分钟，具有热辐射或准热辐射的性质。

太阳γ射线爆发 太阳γ射线波段辐射急剧增强的现象。主要由某些耀斑产生，持续时间从几秒到十几分钟，光子能量从300千电子伏(keV)到10兆电子伏(MeV)以上，包括连续谱和线辐射，由耀斑高能电子的韧致辐射及高能质子、α粒子和重核子等与太阳大气作用产生的核反应产生。1972年8月4日“轨道太阳观测台-7”号卫星首次观测到大耀斑的γ射线连续谱和4条谱线。对太阳γ射线爆发的研究有助于了解高能粒子的特性和加速机制、了解太阳大气中的物理条件等。

黑子蝴蝶图 以太阳黑子群的平均日面纬度为纵坐标，以时间为横坐标绘制而成的黑子群在日面纬度上的分布图。形状类似一群蝴蝶，故名。可显示太阳黑子活动具有约11年的周期变化：在新的周期开始时，黑子出现在纬度±30°～40°处；随着时间的进展，黑子群移向低纬，并在太阳活动周期结束时，消失在赤道附近；但在这一个周期的黑子尚未完全消失时，下一个新周期的黑子又开始在高纬出现。

沃尔夫数 又名“沃尔夫相对数”、“黑子相对数”。表示太阳黑子多寡的一种指数。1849 年瑞士天文学家沃尔夫(Johann Rudolf Wolf, 1816—1893)提出,故名。计算沃尔夫数 r 的公式是:$r = k(10g + f)$,式中 g 为黑子群数,f 为黑子个数,k 为与观测台站大气视宁度、仪器和观测者等有关的常数。

太阳黑子周期 太阳黑子活动变化规律的周期。其中主要的一种是 11 年周期,其长度为两个极小值之间的时间:长的约为 14 年,短的约为 8.5 年,平均长度为 11.1 年。开始 4 年中,黑子不断产生,活动加剧;以后 7 年中,黑子和黑子群活动逐渐减弱、消失。国际上规定,第一个周期从 1755 年起算,往后顺序排出每个 11 年周期的号数。从 1996 年起进入第 23 个 11 年周期。除 11 年周期外,考虑到太阳黑子群的磁场极性变化,故又有 22 年的周期。此外,还发现有 80 年甚至更长的周期。

蒙德极小期 1645—1715 年太阳活动非常微弱的时期。1843 年德国天文学家斯玻勒(Gustav Friedrich Spöerer, 1822—1895)首先发现在这 70 年间几乎没有太阳黑子记录。1894 年英国天文学家蒙德(Edward Walter Maunder, 1851—1928)把这一时段称为太阳黑子“延长极小期”。1976 年美国天文学家埃迪(J. A. Eddy)综合欧洲极光记录、亚洲肉眼观测的黑子记录、树木年轮中放射性碳 -14 含量的测定结果和早期日冕观测结果,认为 1645—1715 年间太阳活动确实非常微弱,便把它称为“蒙德极小期”。但他认为这段时期太阳活动的 11 年周期也停止了。近年的许多研究表明他的这一看法可能是错的。

太阳活动峰年 太阳黑子的极盛年份。在周期约为 11 年的太阳活动周中,黑子的数目有明显的变化。人们常将黑子数目极大的年份称为“太阳活动峰年”。峰年期间太阳活动极为频繁而剧烈,处于高潮时期。

太阳活动预报 对未来一定时期内太阳活动及其对地球影响的预报。主要预报耀斑、日冕物质抛射等太阳活动的出现和强弱,及由它们引起的地磁暴、电离层暴和高能粒子事件等效应,也常预报太阳黑子和黑子群的出没和演化。分为短期预报(未来几天)、中期预报(未来半个月至几个月)、长期预报(未来几个月至 1 年以上)和警报(未来几分钟至几小时)。警报和短期预报主要预报是否将发生耀斑和日冕物质抛射等活动现象和能否产生地球物理效应;中期预报的关键是判断活动区和黑子群的出没规律;长期预报主要估计太阳活动平均水平的变化趋势。预报对通信、宇宙航行、空间探测、气象、地震、水文和国防建设有重要意义。

太阳风 日冕因高温膨胀而不断向行星际空间抛出的粒子流。由电子、质子和少量重离子(主要是 α 粒子)所组成。太阳风的物理参数随太阳活动位相而变化,在地球附近平均每立方厘米所含质子数 5 ~10 个,质子温度约 10 万度。慢速太阳风的速度 350 ~ 450 千米/秒;来自*冕洞的高速太阳风的速度为 600 ~ 800 千米/秒;日冕物质抛射时所喷射的粒子也是重要的太阳风源。估计太阳通过太阳风每年损失约 3×10^{-14} 太阳质量。

日地关系 释文见 444 页。

空间天气学 研究日地空间中由太阳耀斑和日冕物质抛射等剧烈活动造成的各种物理参数短时间急剧变化的起源和规律,并做出预报的学科。它通过监测和分析研究由太阳剧烈活动的电磁辐射、粒子辐射和物质抛射引起的日地空间环境中磁场、密度和温度等要素的变化,找出规律,并对上述要素做出预报,为宇宙航行、通信、交通和军事等活动提供服务,是一门正在兴起的新型交叉学科。

日面综合图 综合反映一个太阳自转

周期内，太阳主要活动特征的矩形图。是将一些天文台（站）每天观测到的日面各种活动特征（太阳黑子、光斑、谱斑、日珥和暗条、日浪、冕洞、耀斑等）的记录，经综合整理后绘制到一张矩形日面图上而成。每天的日面综合图是研究太阳活动的基本资料，如把每天的日面综合图积累起来，就可了解太阳大气中各种活动特征的发展史。

国际太阳联合观测 为了得到尽可能完整的太阳数据和资料，国际上组织的对太阳联合观测、收集和发布资料的活动。瑞士苏黎世天文台所测定的沃尔夫数（黑子相对数）是最早的国际太阳联合观测数据。20 世纪 50 年代以来，国际太阳联测的主要中心有美国空间环境服务中心和法国巴黎默东天文台等。主要刊物有《太阳地球物理资料》和《太阳活动季刊》等。

地 球

地球 太阳系九大行星之一。按距太阳由近及远的次序为第三颗。人类居住的星球。约在 46 亿年前形成。与太阳平均距离 14 959.787 万千米。体积约 1.083×10^{12} 千米^3，赤道半径 6 378 千米，极半径 6 357 千米。呈扁球体，扁率1/298.257。质量 5.97×10^{24} 千克，重力加速度 9.8 米/秒^2。平均密度是水的 5.5 倍，公转周期 365.25 天，自转周期 23 时 56 分。轨道为椭圆，并与赤道面相交 23°26′，故有四季寒暑和昼夜长短。表面包有坚固的地壳（岩石圈），面积 5.11×10^8 千米^2，其中海洋（水圈）约占 70.8%，陆地约占 29.2%。周围有大气圈。大气圈外还环绕有地球辐射带和地球磁层。有 1 个卫星（月球）。

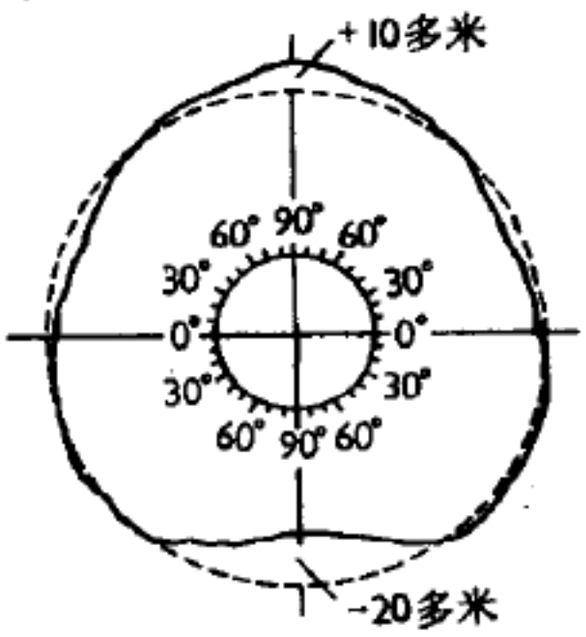
公转 天体绕天体系统的主体（或系统质心）的轨道运动。例如，太阳系中的行星、彗星等绕太阳运动；双星系中的伴星绕主星运动。公转运动一般遵循*开普勒定律。

自转 天体或天体系统绕质心的整体旋转。太阳、行星和卫星都有自转；许多恒星和恒星系统，如银河系和河外星系（至少其中一部分）也有自转。

地球自转不匀性 地球自转长期减慢的特性。100 多年前，通过对月球运动的观测，首次发现地球自转速率不是恒定的，有长期减慢的变化。地球自转不均匀形成日长变化有三种：（1）长期变化，来自潮汐摩擦，使日长每世纪增长 1～2 毫秒；（2）10 年尺度不规则变化：一般认为液核与地幔间的电磁耦合是 10 年尺度不规则变化的主要激发机制，形成的日长变化可达 5 毫秒；（3）短周期变化，有 1 年、半年、1 月和两星期等多种周期成分，形成日长的变幅从小于 1 毫秒到 20 多毫秒不等，主要激发机制是地球的潮汐形变，还有大气层和固体地球的角动量交换。

地球自转轴 地球绕其质心转动的轴线。在外部天体（主要是月球和太阳）引力矩，以及地球表面和内部物质分布变化的影响下，地球自转轴相对恒星背景和在其本体内都不是固定而是瞬时变动的，造成岁差、章动和极移现象。研究地球自转轴的运动对天文观测资料处理和探明宏观地球物理现象有重要意义。

地球形状 指地球的外貌。公元前 6 世纪至公元前 5 世纪古希腊毕达哥拉斯学派提出地球为球形，后由亚里士多德

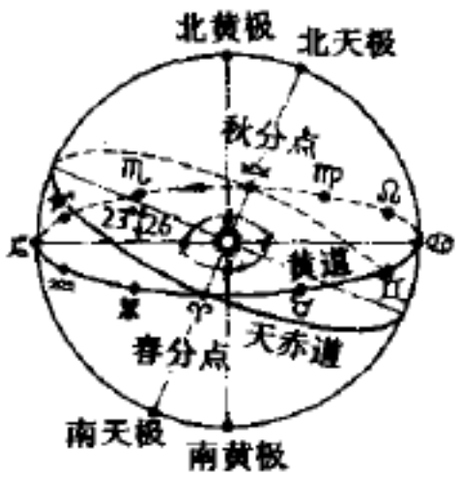


梨形地球示意图

(Aristotelēs,前 384—前 322)根据月食时月球上地影,首先论证地球呈球形。现代通过人造地球卫星观测,测定地球的形状近似为一个旋转椭球体,赤道部分略微鼓出,赤道半径比极半径长约21 千米。通常所说的地球形状,并不是指它的固体表面,而是指大地水准面,亦即平均海平面。大地水准面相对旋转椭球面而言,北极凸出 10 多米,南极凹进 20 多米,北纬45°地区凹陷,南纬 45°地区隆起,形似一只扁梨(如88 页图)。

地冕 地球大气圈的组成部分。1956 年由拜拉姆(E. T. Byram)等根据夜空中的紫外线辐射发现。距地面约 1 000 千米。主要由氢和氦组成。能发出微弱的辐射。对地冕研究有助于了解地球大气的起源和演化。

黄道 地球上看太阳于一年内在恒星之间所走的视路径。即地球的公转轨道平面与天球相交的大圆。黄道与天赤道成 23°26′的角,相交于春分点和秋分点。每年 3 月 21 日前后和 9 月 23 日前后太阳通过这两点。



黄道示意图

黄赤交角 黄道平面与天赤道平面的交角。其值约为 23°26′。由于章动,其平均值存在微小周期变化,其中最大变幅为9″,周期为 18.6 年。另外,在太阳系内行星引力作用下,黄道面的位置发生变化,使黄赤交角有一长期变化。目前,黄赤交角每百年减小约 47″。

黄道带 天球上黄道两边各 8°的环带状区域。太阳、月球,以及除冥王星外所有大行星的运行路径都处在黄道带内。古人为了表示太阳在黄道上的位置,把黄道带分为十二段,称为"黄道十二宫"。

黄道十二宫 古巴比伦为表示太阳在黄道上的位置,将黄道分为十二段,这十二段称为"黄道十二宫"。在黄道上从春分点起算,每隔 30°为一宫,各以其所含黄道星座名命名。名称和符号如上表。过去的黄道十二宫与黄道十二星座一致。由于春分点向西移动,2 000 年前在白羊座中的春分点现在已移至双鱼座,因而现在宫名与星座名已不吻合。

黄道十二宫

黄经(度)	宫 名	符 号	黄经(度)	宫 名	符 号
0~30	白羊宫	♈	180~210	天秤宫	♎
30~60	金牛宫	♉	210~240	天蝎宫	♏
60~90	双子宫	♊	240~270	人马宫	♐
90~120	巨蟹宫	♋	270~300	摩羯宫	♑
120~150	狮子宫	♌	300~330	宝瓶宫	♒
150~180	室女宫	♍	330~360	双鱼宫	♓

黄道光 日出前或日落后出现在黄道两边的微弱光芒。呈锥体状。赤道附近四季可见;中纬度处只在春分前后见于黄昏以后西方天空,或在秋分前后见于黎明以前东方天空。可能是地球轨道面上或行星际空间直径为几微米的尘埃质点散射太阳光造成的,也可能是日冕的延伸部分造成的。

对日照 夜空中与太阳相反方向黄道上的很微弱亮斑。大致呈椭圆形,范围约 20°×10°。形成原因可能是地球高层大气的粒子被太阳风推斥所形成的气体尾巴,受太阳紫外辐射所激发,或因离子与电子复合而发光,背着太阳投影于夜晚星空背景上。最宜观测的时间是每年 3 月和 9 月,地点则是低纬度和高山地区。只有在无月晴夜或无光污染处才能观测到。

地球起源和演化 研究地球的产生和发展的变化过程。自18世纪中叶开始系统研究以来，至今已经提出多种学说。较流行的看法是星云说。该学说指出，地球作为一个行星，远在46亿年前源于原始太阳星云。在星云演化初期，首先在中心部分形成太阳，其余残留部分变成环绕太阳的星云盘，星云盘中的尘粒相互碰撞而吸积成为星子。在引力作用下，大星子吞并附近的小星子，进而成为行星的核心，逐步演化成行星，地球就是其中的一颗。刚形成的地球基本是各种石质物的混合体，平均温度不超过1 000℃，随着放射性元素衰变和引力势能的释放，内部逐渐升温，局部熔融。在重力作用下，物质分异开始，最后地球就形成地核、地幔和地壳的分层结构，此后又逐渐演化形成地球的水圈和大气圈。

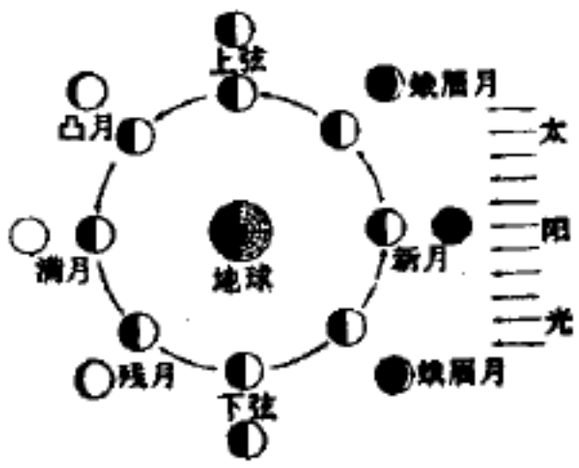
地月系统 地球和月球组成的行星卫星系统。地球和月球同时环绕地月系统的质心以恒星月(27.32天)为周期运动。地月系统质心位于地球内部，在地月质心连线上，距地球质心0.73地球半径处。由于月球的直径和质量均相当大，有时便把地月系视为太阳系中的双行星系统。地球运动的若干动力学特性都与月球有关，其中最明显的是潮汐(包括海潮和固体潮)现象；另外，还有潮汐摩擦造成的地球自转速率长期减慢，致使日长每世纪约增加2毫秒。例如，在距今3.8亿年前的泥盆纪，日长只有22小时。

月 球

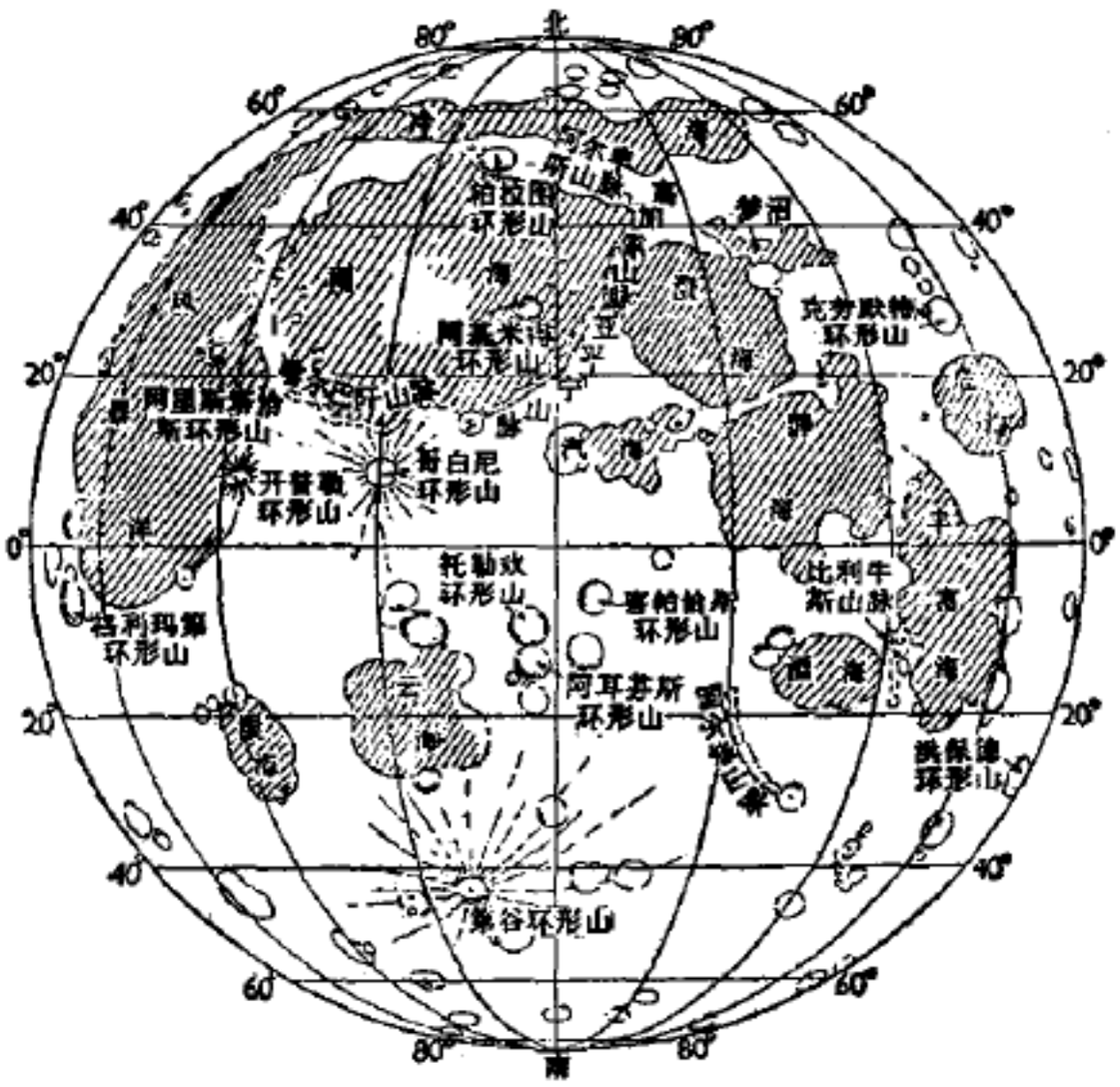
月球 旧称“太阴”，亦称“月亮”，简称“月”。地球的天然卫星。沿椭圆轨道绕地球运动，与地球平均距离384 401千米。本身不发光，因反射太阳光才被看见。直径3 476千米，约为地球的1/4，质量为地球的1/81.3，密度为水的3.3倍，重力约为地球的1/6。表面逃逸速度约为地球的1/5。缺乏全球磁场，但岩石有不均匀磁场，可能是古月球磁场的残留。自转周期与绕地球转动的周期相等，都是27.3天，故永远以同一面对着地球。月球南北两极有固态冰，可能存有5亿吨以上，但表面无液态水。基本上没有大气，仅有少量氮、氖和氩，表面大气压力1.3×10^{-10}帕；可能存在某些带电尘埃质点和偶然出现的挥发物。月面温度变化急剧，赤道处中午127℃，晚上最低达-183℃。月面凹凸不平，有月海、月陆、环形山、月面辐射纹和山系等结构。1959年月球探测器拍摄到月球背面的照片。月球背面结构与正面很大不同，主要由高地组成，地形高低悬殊，环形山更多。月球被一层约2米深的月土和月壤覆盖着，几十米大的岩石遍野都有。月震比地震少得多，但深层月震较多。1969年美国宇航员首次在月球上登陆，并在月球上放置仪器，带回月球的岩石样品、月壤样品和照片。附图见91页。

太阴 “月球”的旧称。《说文·月部》：“月，阙也，太阴之精。”

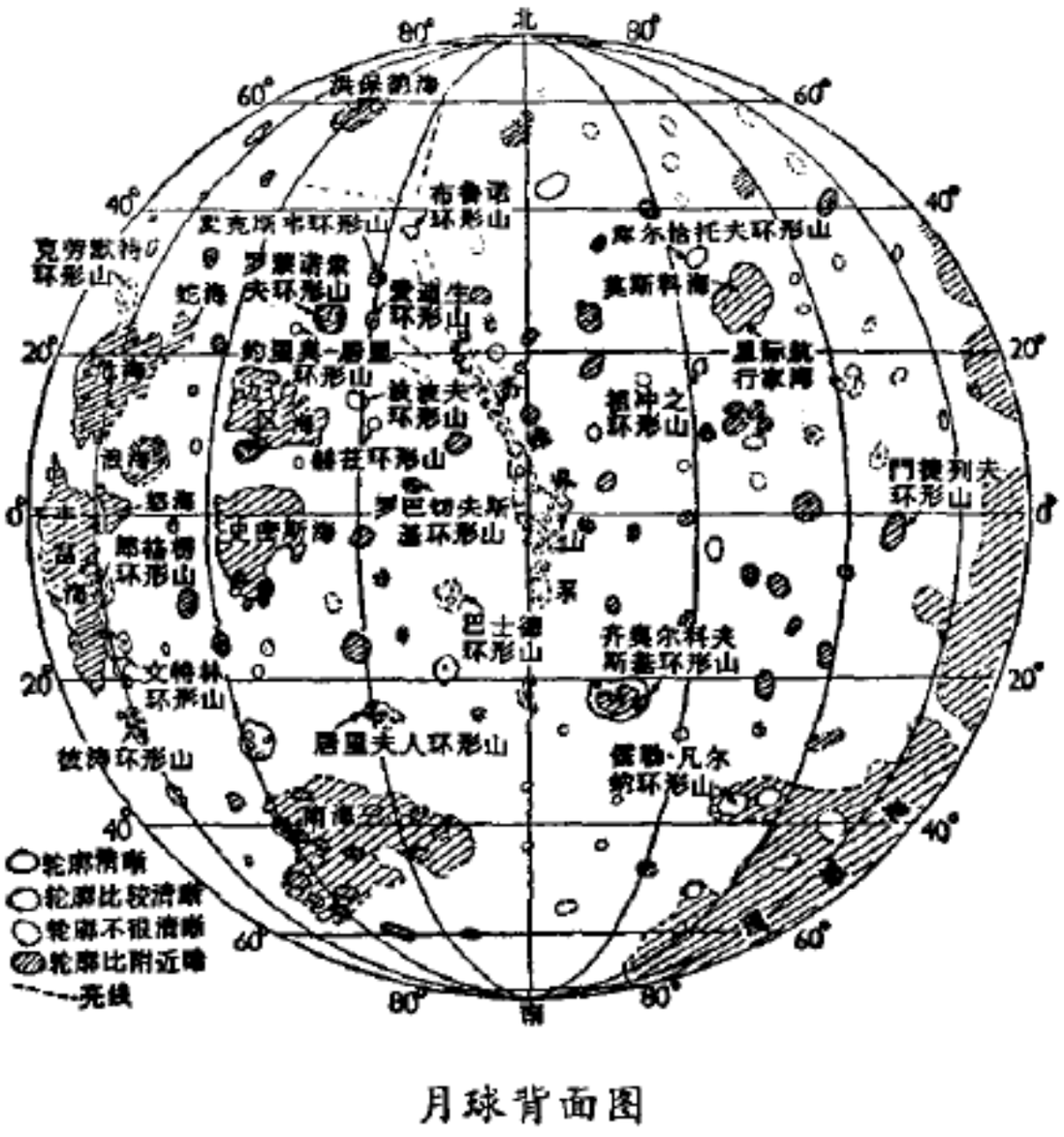
月相 月球盈亏圆缺变化而出现的各种形象。由于月球、地球和太阳三者相对位置的改变，从地球上看来，月球便有盈亏的变化。月球在地球与太阳之间时，以黑暗半球对着地球而看不见它，这时的月相称为“新月”。过后可看见月球上被照亮半球的一小部分，形如蛾眉，常称为“蛾眉月”或“上蛾眉月”。以后逐渐增大，当月球在太阳东面90°时，可看见月球西边明亮的半圆，称为“上弦”。以后可看见月面的大部分，称为“凸月”。到月球和太阳在正相反的方向，可看见整个月面，称为“望月”或“满



月相示意图



月球正面图



月球背面图

月”。以后月球开始亏，可看见的明亮部分逐渐减小，称为“残月”。当月球在太阳西面90°时，可看见月球东边的明亮半圆，称为“下弦”。此后又变为“蛾眉月”或“下蛾眉月”，可看见的明亮部分逐渐缩小，重新回到新月。月相更替周期平均为29.5天，即一个朔望月。

朔 亦称“新月”。月球和太阳的黄经相等的时刻。在朔日，月球运行到地球与太阳之间，与太阳同出没，朝地球一侧因照不到阳光而看不见。朔总在夏历每月初一。《庄子·逍遥游》：“朝菌不知晦朔。”

新月 即“朔”。一种月相。月球和太阳的黄经相等时的月相。

蛾眉月 一种月相。新月前后的月牙。形如弯曲的蛾眉，故名。有上下蛾眉月之分：近上弦的弯月称为“上蛾眉月”；近下弦的弯月称为“下蛾眉月”。日落西方时，上蛾眉月出现在西南方天空，位于太阳之东，月面右半边明亮，随着逐日东移，月牙日渐加宽。上蛾眉月期间，月球与太阳的黄经差（$\Delta\lambda$）：$0° < \Delta\lambda < 90°$。日出东方时，下蛾眉月出现在东南方天空，位于太阳之西，月面左半边明亮，随着东移，月牙日渐减宽。下蛾眉月期间，月球与太阳的黄经差（$\Delta\lambda$）：$270° < \Delta\lambda < 360°$。

上弦 一种月相。月球的黄经比太阳大90°时，地球上可看见月球西边的半圆，这时的月相称为“上弦”。发生在夏历每月初八或初九。《诗·小雅·天保》：“如月之恒”，孔颖达疏：“八日九日，大率月体正半，昏而中，似弓之张而弦直，谓上弦也。”

凸月 一种月相。上弦月过后，月面明亮部分日渐向左方凸出，故名。日落西方后，月球出现在东南方天空，逐日东移直至满月。凸月期间，月球与太阳的黄经差（$\Delta\lambda$）：$90° < \Delta\lambda < 180°$。

望 月球和太阳黄经相差180°的时刻。望总在夏历每月十五日前后。望日太阳西下时，月球正好从东面升起，呈满月状，故亦称“满月”，俗称“望月”。此时，月球正面完全被阳光照射，地球上看月轮像一个明亮的圆盘。

满月 亦称“望”，俗称“望月”。一种月相。月球和太阳黄经相差180°时的月相。

望月 一种月相。“满月”的俗称。

残月 一种月相。满月过后月面明亮部分从右方日渐亏损，故名。残月出现在西南方天空，逐日东移直至下弦，左半部月面明亮，而成下弦月。残月期间，月球与太阳的黄经差（$\Delta\lambda$）：$180° < \Delta\lambda < 270°$。

下弦 一种月相。月球的黄经比太阳大270°时，地球上可看见月球东边的半圆，这时的月相称为“下弦”。弦以月相如弓而得名。发生在夏历每月二十二日或二十三日。

朔望月 亦称“会合月”或“太阴月”。月相变化的周期。即月球相继两次具有相同月相（朔或望）所经历的时间。长度为29.530 59平太阳日或29天12时44分03秒。是历法的基础，阴历（或阴阳历）1个月的天数29天或30天，就是为与朔望月尽量符合。

会合月 即“朔望月”。

月龄 从新月起算至各月相所经历的时间。以天为单位。从新月至下一次新月的时间间隔为29.5天。月相与月龄的对应关系为：上弦的月龄为7.4天，满月的月龄为14.8天，下弦的月龄为22.1天。公历的年月日与月相不存在对应关系，但可通过月龄表求知任何一天的大致月相。用这一方法求出的月龄与真值相差最多不过2天。

明暗界线 一般指月球上被太阳光照亮部分与未被太阳光照亮部分的分界线。此线上下弦时是直线，其他月相时是一段椭圆弧，新月或满月时与月球的边缘相重合。月面上明暗界线截然分明，是月球几乎没有大气的一种表现。

灰光 亦称“灰月”。新月前后月球被太阳光照亮部分呈狭窄的蛾眉形，但月轮其余部分并非完全黑暗，而有淡灰色的微光，称为“灰光”。是地球反射的太阳光照到月面的缘故。

月面图 月面各种特征结构视位置的平面图。早期通过天文望远镜摹绘，后来采用摄影方法测绘。主要包括环形山、月海、月陆、山脉、峭壁和月面辐射纹等月面特征。月球自转与公转周期相等，月球始终以同一面向着地球，其背面一直不为人所知。1959年10月苏联“月球-3”号探测器摄取背面第一幅照片，获得背面完整

的月面图。据此,1960 年苏联科学院出版世界第一部《月球背面图册》,有 700 多处编了号,有些还给以命名。尔后美苏发射一系列月球探测器和宇宙飞船,获得大量月面照片。根据 1973 年第十五届国际天文学联合会月球专业委员会决定,由美国国家航空和宇航局出版《月球航空图》和《月面地形正射投影图》。对月球航行、月球的起源和演化的研究均有重要意义。

卡西尼定则 描述月球运动的法则。由法国天文学家 G. D. 卡西尼于 1693 年提出,故名。有 3 项:(1)月球自转周期等于公转周期;(2)月球赤道与黄道相交成 1°32′;(3)月球赤道相对于黄道的升交点与月球公转轨道相对于黄道的降交点重合。

天平动 从地球上看,月面所作的周期性的摆动。犹如天平摇摆,故名。1610 年由伽利略发现。主要由于月球公转轨道的偏心率、月球自转轴与绕地公转的轨道面的法线有 6°～7°的交角而形成。由于天平动,人们在地球上能看见的月面约占月球总面积的 59%。

月表 月球的表层。深度为 0～2 千米。由斜长岩和玄武岩等的角砾、碎块和粉尘组成。

月壤 月球表面覆盖的土壤。其颗粒比*月土颗粒更大些。与地球土壤不同,它不是风化过程形成的,也不含腐殖质,而是基岩被陨星撞击和溅射的碎屑的覆盖层。月球表面的不同区域,月壤厚度不同:在月海中约 10 米,月谷中达 40 米,而高地可达 100 米。上层较松,20 厘米以下被压实。某些区域的月壤是分层的,从几毫米到 13 厘米不等。月壤平均累积率约每百万年 2 毫米,早期(35 亿年前)累积率可能比后来大一个量级,因而高地月壤比月海厚。此外,月壤中还含有 1%～2%的陨星物质。

月土 月壤中的细尘。直径小于 1 毫米。由结晶岩和角砾岩碎屑、矿物颗粒和玻璃等组成。此外,还含有少量(可达 5%)流星体物质。大部分岩石碎屑和矿物颗粒都与当地矿物有关,玻璃则与陨击过程中熔融月岩冷却速度有关,少数可能是火山产物。月土中各种组分的比例和分布与月土年龄有关。

月坑 月球表面的陨击坑。由太阳系内的陨星撞击而成。形态随坑大小而异:直径几米的小月坑,仅是表土上的浅坑而无隆起的外缘;直径较大的月坑,有明显隆起的外缘且内壁陡峭;直径大于 20 米的月坑,周围有溅出的碎块(直径达 1 米);直径达几百米的月坑,有平底、碗形或中央丘等形貌;直径 1～20 千米的月坑,俯视呈环状,剖面呈碗状且坑缘隆起,溅出沉积层延展至坑直径 2 倍远处,且有一系列同心排列的丘脊,坑的周围有溅射的次生月坑,新生的月坑还有亮的辐射纹;直径 20 千米以上的月坑,呈多边形状,坑壁呈阶梯状,坑底平且有中央峰(由基岩反弹隆起),月坑的外缘隆起,周围是同心状多丘月貌,有溅出沉积层、辐射纹和次生坑等;直径大于 150 千米的月坑,有中央峰环,盆地一般大于 300 千米,有明显的同心环和放射线性构造。参见"环形山"。

环形山 月球、火星和水星等表面的一种特征结构。呈环状,四周高起,中间平地上又常有小山,有的只是凹坑。月球正面直径大于 1 千米的环形山有 30 万座以上;最大的克拉维(Clavius)环形山直径约 236 千米。1970 年国际天文学联合会批准的以中国人名命名的环形山都在月球背面。北半球的 4 座:石申、张衡、祖冲之和郭守敬;南半球的 1 座是万户。月球背面最大的有齐奥尔科夫斯基环形山等。大部分环形山可能由陨星撞击形成,因而它的更确切名称,应称为"陨击坑";一小部分则可能由火山爆发而成。研究环形山对了解太阳系早期历史有重要意义。

石申环形山 月球背面的一座环形山。

1959年10月由苏联“月球-3”号探测器发现。1970年国际天文学联合会批准命名。位于史瓦西环形山之北，靠近月球北极。月面坐标：东经105°，北纬76°。

张衡环形山 月球背面的一座环形山。1959年10月由苏联“月球-3”号探测器发现。1970年国际天文学联合会批准命名。位于弗来明环形山之北、德伊奇环形山之南。月面坐标：东经112°，北纬19°。

祖冲之环形山 月球背面的一座环形山。1959年10月由苏联“月球-3”号探测器发现。1970年国际天文学联合会批准命名。位于莫斯科海之南、门捷列夫环形山之北。月面坐标：东经144°，北纬17°。

郭守敬环形山 月球背面的一座环形山。1959年10月由苏联“月球-3”号探测器发现。1970年国际天文学联合会批准命名。位于赫茨普隆环形山之北、迈卡尔逊环形山之西。月面坐标：西经134°，北纬8°。

高平子环形山 月球正面的一座环形山。1987年国际天文学联合会批准命名。位于史密斯海南缘。月面坐标：东经87.8°，南纬6.7°。

月面辐射纹 月面的一种特征结构。月球上大而较年轻的环形山向四周辐射长而宽的亮带。辐射纹虽越过山系和环形山等，但方向和宽度不改变。它们不是月面上突出的山脊和凹下的坑道，主要是由陨石撞击月面向四周飞散的物质堆积而成。也可能由火山爆发时喷出的物质落到月面成为粉末状，受太阳光的照射而发亮。从第谷环形山和哥白尼环形山延伸出去的辐射纹最为显著，最长的达1 800千米以上。满月时辐射纹最为清晰。

月陆 月面的一种特征结构。指月面上高出月海的较亮区域。反照率较大，为0.09～0.12。一般高出月面2～3千米。主要由浅色斜长岩组成。正面的月陆与月海的面积大致相等；背面的月陆面积则大些。月陆上还有山脉、峭壁、环形山、辐射纹和月谷等。

月海 月面的一种特征结构。指月面上比较平坦的区域。反照率较小，为0.05～0.08，因而看上去比高地为暗，伽利略发现时称之为“海”，沿用至今。事实上，月海无水，是广阔平原。多数月海呈圆形，周围是山脉。有22个（正面19个、背面3个），最大的称为“风暴洋”，面积约228万平方千米；其次为雨海、静海等。

风暴洋 月球正面的最大月海。位于北半球偏西，南临湿海，东濒雨海。面积约228万平方千米。正中有阿里斯塔克环形山，喷发气体，是著名的活动性环形山。东边缘有开普勒环形山。1969年“阿波罗-12”号载人宇宙飞船登月舱在风暴洋着陆，位置是西经23.3°，南纬2.5°，宇航员在这里采集月岩样品34千克后安全返回地球。1971年，美国“阿波罗-14”号载人宇宙飞船也从风暴洋高地采集50千克岩石和月壤样品后返回地球。

雨海 月球正面的第二大月海。位于北半球偏西，西濒风暴洋，北邻虹湾。面积约89万平方千米。呈圆形。典型的月海。四周环有亚平宁、高加索、阿尔卑斯、朱拉和喀尔巴阡等山脉。这些山脉虽不连贯，但都是雨海环壁的一部分。雨海盆地是月面重力正异常区之一，即有月质量瘤存在。

静海 月球正面的第三大月海。位于月面中央略东，北连澄海，南濒酒海。面积约44万平方千米。静海盆地是月面重力正异常区之一，即有月质量瘤存在。1969年“阿波罗-11”号载人宇宙飞船登月舱在静海西南部着陆，在这里留下人类首次登月的足迹。宇航员采集月岩样品21千克后安全返回地球。

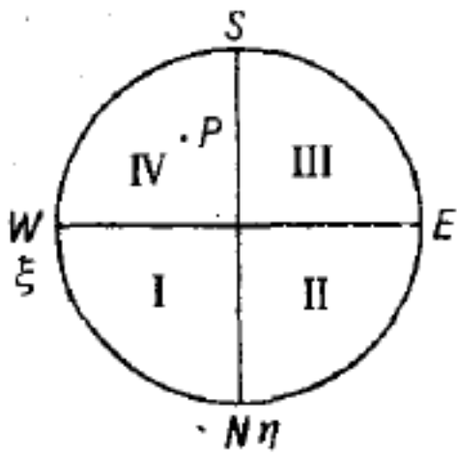
莫斯科海 月球背面的最大月海。1959年10月由苏联“月球-3”号探测器首次拍得月球背面照片中发现。直径约300千米。中心位置：东经145°，北纬

25°。1960 年苏联出版《月球背面图册》中有 700 多个目标已编号，其中大部取了名。

月球背面 在地面上不能直接看到的月球一侧。月球自转周期与绕地球公转周期相等，因此，月球始终以同一侧对着地球。对着地球一侧称为“正面”，背着地球一侧称为“背面”。由于月球天平动的原因，正面面积占月球 59%，背面面积占月球 41%。20 世纪 50 年代末，月球探测器的发射，开始对月球背面的了解。在背面月海少且小而环形山多；背面月壳比正面厚；背面无明显的山脉，但有的环形山有辐射纹；背面尚未发现月质量瘤。

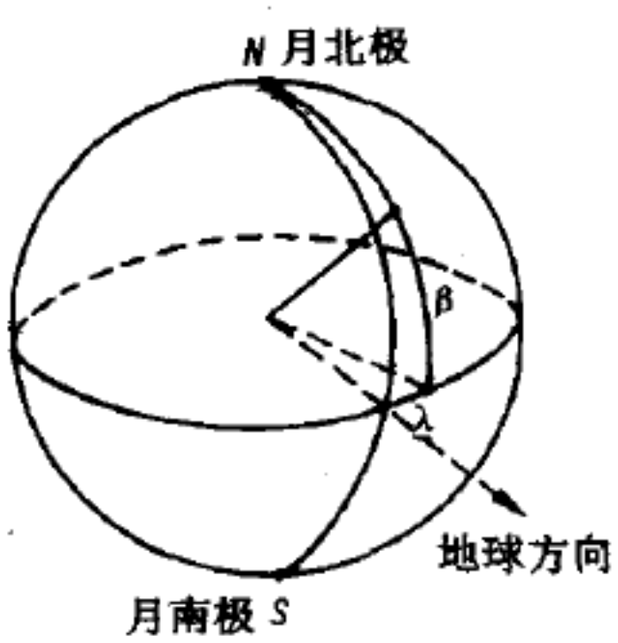
白道 中国古代对月球视轨道的一种称呼。即月球绕地球运行的轨道平面与天球相交的大圆。白道与黄道的交角平均为 5°9′。其交线两端一为升交点，一为降交点。交线空间位置不是固定的。交点以约 18.6 年为周期向西退行。“白道”一词至今仍沿用。

月面直角坐标 月面坐标系的一种。表示月面特征点位置的平面直角坐标系。取月球平均中心为原点，取平均月球半径为 1，ξ 轴向西为正，η 轴向北为正。月面点位置均以半径的小数表示。例如，P 点坐标 ξ 0.30，η −0.55 等。危海位于第 I 象限，雨海位于第 II 象限，湿海位于第 III 象限，酒海位于第Ⅳ象限。天文学上月面图，常是望远镜内所见的倒像，与直角坐标系吻合。



月面直角坐标

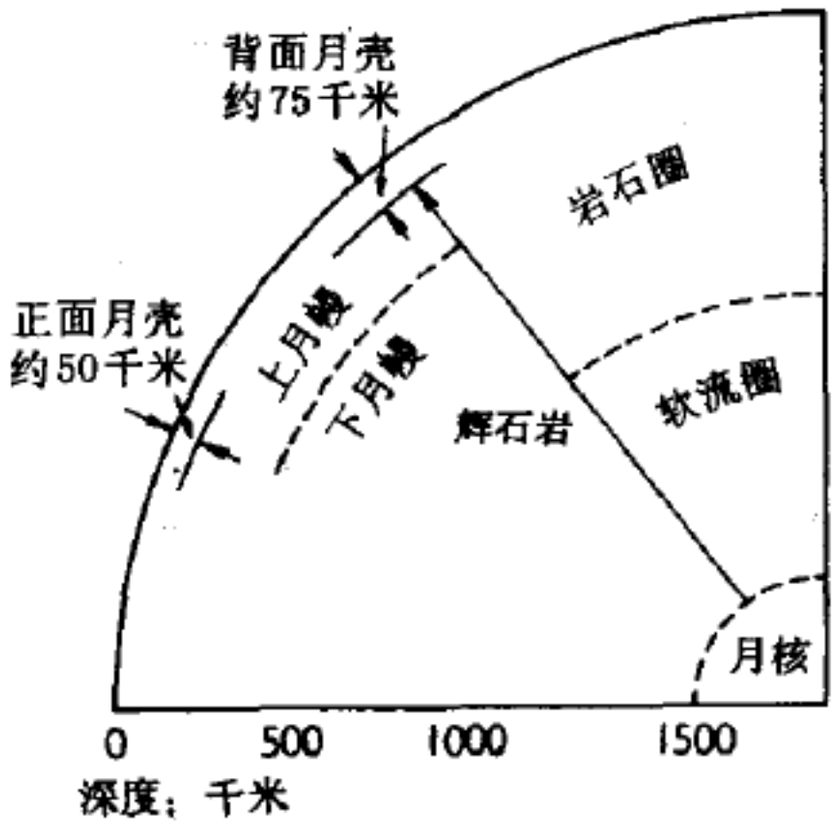
月球面坐标系 月面坐标系的一种。月球上任何一点的球面坐标以月面经度（λ）和月面纬度（β）表示。定义如下：月球自转轴与月面交于两点：一为月北极，北在上为正；一为月南极，南在下为负。纬度（β）变化在 0 ～ ±90°（见图）。当月球位于交点线（白道与黄道交点的连线）与拱线（远地点与近地点连线）的交点时，地心与月心连线所穿越的月面经线，定义为“初始经线”（即月本初子午线）。沿月赤道度量经度，向东（即向右方）为正；向西（即向左方）为负。经度（λ）值变化在 0 ～ ±180°或 0 ～ 360°。



月球面坐标系

月面坐标的基点 联系月面各点与月面经纬度原点的定标点。基点设在月面中心附近的弗拉马里翁环形山西缘上的默斯丁 A 小火山口。这个亮点不论在满月或是上下弦，均易寻找和测量。经日本天文学家古在由秀整理归算，默斯丁 A 小火山口的精确位置：$\lambda_0 \approx -5°09'50'' \pm 4.5''$，$\beta_0 \approx -3°10'47'' \pm 4.4''$。此值于 1967 年公布。为研究月球的形状和测绘月面地形图需要建立几十个 I 级定标点、几百个 II 级定标点，甚至成千上万个 III、Ⅳ级定标点，以满足不同测绘的需要。

月球内部结构 月球的内部层状结构。可分为 3 层：（1）月壳，月球的外层，厚度



月球内部结构图

不均匀，正面约 50 千米，背面约 75 千米，平均约 65 千米，高地斜长岩月壳较厚，月海玄武岩月壳较薄。(2)月幔，位于月壳与月核之间，为硅酸盐构成。可分为上月幔和下月幔，上月幔厚度约 185 千米，是玄武岩浆的源区；下月幔厚度约 1 388 千米，可能是富橄榄岩的辉石岩原始的物质。(3)月核，月球的中心区，半径约 300～500 千米，可能是半熔融状态。月震带约在月球表面下 1 000 千米。月壳和月幔中上部分是刚性的，又称“岩石圈”，厚度约 1 000 千米。岩石圈之下是软流圈。

月壳 月球内部结构的外层。深度为 2～75 千米。又细分为上下两层：上月壳，深度为 2～25 千米，由玄武岩和斜长岩等组成，平均密度 3.0 克/厘米^3；下月壳，深度为 25～75 千米，由辉长岩、玄武岩和苏长岩等组成，平均密度 3.1～3.2 克/厘米^3。月壳以下的十几千米厚为过渡层，逐渐过渡到月幔。月球背面的月壳深度可能达 100 千米。

月幔 月球内部结构的中间层。深度为 65～1 388 千米的部分。由相当于地球的基性岩、超基性岩(橄榄岩、辉石岩、榴辉岩等)组成。占月球大部分体积。又细分为上下两层：上月幔，深度为 65～185 千米，平均密度超过 3.5 克/厘米^3；下月幔，深度为 185～1 388 千米，平均密度比上月幔低 5%。月幔是刚性的，上月幔刚性更高。因此，月球没有地球那样的板块构造。

月核 月球内部结构的最内层。深度为 1 388 千米以下至月心的部分。半径为 300～500 千米，质量占月球的 1%，密度为 6.0 克/厘米^3，温度约 1 600°C。月核似乎具有可塑性，但不是一个熔融的铁核，可能由金属镍、铁或榴辉岩的半熔融的物质组成，相当于地球的软流圈。

月磁 月球的磁场。大部分月壳都有磁性，但没有全球的偶极磁场和统一的磁极。一般说，月海磁场弱，高地磁场较强，月坑磁场最弱。40 亿年前月球磁场强度约 1.3×10^{-4} 特，36 亿年前降为 0.3×10^{-4} 特。月球磁场的成因目前尚无定论。

月震 月球内部的自然震动。分浅震和深震两种。前者深度在 100 千米以内，次数少，而强度大；后者深度在 700～1 000 千米深处，次数多，而强度小。地震仪已记录到万余次深震，35 次浅震，还记录到 1 800 次陨击震。月震波衰减少，散射大。每年发生 300～10 000 次，几乎都在里氏震级 3 级以下，最强的仅 4 级。多数月震是重复出现，表明震源机制固定、一再发生在月球内部特定区。已确定约有 80 个深震源区，且几乎都在朝向地球的一侧。大多是在月球最接近地球时发生，因此，月震常是由地心引力诱发的。月震有 14 天、27 天、206 天、6 年的周期，说明月震与月球在椭圆轨道周期运动有关。对月震波的研究可以得到有关月球内部结构的资料。

月质量瘤 简称“月瘤”。月球表面重力分布的正异常区。其重力加速度大于平均值。美国月球轨道探测器于 1968 年发现。主要分布在月海中央，如雨海、澄海、危海、酒海和湿海等十余处均有月质量瘤。有研究认为，月质量瘤是由陨击盆地下面上涌较重的玄武岩熔融岩液填充而成。该区的密度和重力值大于周围区域。

月瘤 “月质量瘤”的简称。

月球起源说 研究月球何时以何种形式构成而后又如何演变的假说。关于月球起源有 4 类假说：(1)俘获说，认为月球在绕太阳公转中被地球俘获而成，或星子走近地球时被地球起潮力瓦解后部分物质聚集而成；(2)分裂说，认为月球是从早期自转很快的地球分裂而成；(3)双星说，认为月球与地球相伴形成；(4)撞击说，认为有一像火星大小的星子撞击地球，由它抛出的物质聚集而成。前 3 类假说遇到的问题较多，而撞击说能较满意地说明月球轨道特征和地、月物质成分的差异。至

于月球的演化，据空间探测和对月球样品分析，认为月球最初有一大半是熔融物，岩浆海冷却结晶形成厚的斜长岩月壳。约44亿年前形成月幔，其部分熔融物喷发到外部形成月海玄武岩。月球早期受到外来小天体撞击，形成月海盆地和环形山。近30亿年来，月球基本停止演化，月球再也没有剧烈的地质活动，仅有较少的陨击和月震，以及太阳风和宇宙线的作用。

月球协定 释文见197页。

行星、小行星、卫星

行星 指在椭圆轨道上环绕太阳运行、近似球形的较大天体。是太阳系的主要成员。本身一般不发光，以表面反射太阳光而发亮。按距太阳的距离（由近而远），有水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星9颗。有些恒星也有行星。

行　星

水星 中国古代亦称“辰星”；欧洲称为“墨丘利”（罗马神话中的信使）。太阳系九大行星之一。未发现有卫星。距离太阳最近的行星。与太阳平均距离0.39天文单位，即5 791万千米。直径为地球的38%，质量为地球的5.5%，密度为水的5.4倍。轨道偏心率较大，为0.21。公转周期88天，自转周期59天，两个周期之比正好是3/2。赤道面与轨道面的交角近于0°。离太阳的角距不超过28°，肉眼很难看见。质量小，只有很稀薄的大气。内部是一个巨大的铁镍内核，直径超过水星直径的2/3。表面温度向太阳一面约400°C，背太阳一面最低可达-160°C以下。表面多环形山。有较强的磁场，其表面强度为地球磁场的1%。外壳是一个良好绝热体，由多孔土壤或类似月球表土的岩石粉末组成。

金星 中国古代把金星于早晨出现在东方天空时又称“启明星”、“晓星”或“明星”；于黄昏时出现在西方天空时又称“长庚星”、“太白星”或“黄昏星”。欧洲称为“维纳斯”（罗马神话中的爱和美的女神）。太阳系九大行星之一。未发现有卫星。按距太阳由近及远的次序为第二颗。与太阳平均距离0.72天文单位，即1.08亿千米。大小与地球相仿，直径比地球小5%，质量为地球的82%，密度为水的5.3倍。轨道比其他大行星更接近圆形。公转周期225天，自转周期243天，自转比公转更为缓慢。自转方向与其他行星相反，自东向西逆转。大行星中与地球最接近的一颗，亮度仅次于日、月。表面覆盖厚云。大气不如地球的厚，其中最多的是二氧化碳，氧和水汽都很少。表面温度约480°C。大气压为地球的90倍。表面磁场为地球的千分之一，约1.6×10^{-8}特。也有一个电离层。表面还有山脉、峡谷和一条2 000多千米长的大裂缝。金星上空闪电频繁，每分钟达20多次。

火星 中国古代亦称“荧惑”；欧洲称为“玛尔斯”（罗马神话中的战神）。太阳系九大行星之一。按距太阳由近及远的次序为第四颗。与太阳平均距离1.52天文单位，即2.28亿千米。赤道直径为地球的53%，质量为地球的11%，密度为水的3.9倍。公转周期687天，自转周期24时37分。赤道面与轨道面的交角为23°59′，与*黄赤交角相近，所以火星上也有四季，每季约长6个月。它的大气相当稀薄，大气压只有地球的0.6倍。主要成分是二氧化碳。在火星大气中发现氘，并利用它测出在过去岁月火星丢失水的数量。表面温度在赤道上白昼最高，可达28°C，夜间降至-132°C。从地球上看，它颜色最红。白色的极冠主要成分是水冰，也有少

量干冰。极冠大小随季节变化，夏季有时消逝，冬季增大。表面有岩石、火山和沙漠区域，火星上还发现有河床、沟渠、水道和山谷流域地形等，说明几十亿年前火星一度拥有大量的水。21 世纪初美国奥德赛火星探测器探测表明：火星上有大量的冰。在南半球纬度 40°以南浅地表（0.3～1.0 米）下，便是富冰层，质量占 20%～50%，因此，火星地表下有大量的水资源。为此，火星上有无生命问题长期受到人们的关注。火星有 2 颗很小的卫星。

木星 中国古代亦称“岁星”；欧洲称为“朱庇特”（罗马神话中的主神）。太阳系九大行星之一。按距太阳由近及远的次序为第五颗。与太阳平均距离 5.20 天文单位，即 7.78 亿千米。体积和质量比其他八大行星的总和还大。赤道直径为地球的 11.18 倍，质量为地球的 317.89 倍，密度为水的 1.3 倍。公转周期 11.86 年，自转周期 9 时 50 分，九大行星中自转最快的一颗，所以形状很扁。大气中有明暗交错平行于赤道的云带，温度约 -140°C，著名大红斑是嵌在云带内的云团。大气厚度约 730 千米。大气深处有水蒸气，但其总量比氢气少。还有乙炔、乙烷和磷化氢。木星被一个巨大磁层包围，与地球磁层类似，但磁层内带电粒子的辐射强度约为地球的 100 万倍。磁场比地球强 20～40倍。辐射的能量是它接受太阳能量的 2.5 倍，表明木星本身有能源。已证实的卫星有 61 颗，是太阳系中卫星数最多的行星。还有光环和极光。

土星 中国古代亦称“填星”、“镇星”；欧洲称为“萨特恩”（罗马神话中的农神）。太阳系九大行星之一。按距太阳由近及远的次序为第六颗。与太阳平均距离 9.54 天文单位，即 14.27 亿千米。赤道直径为地球的 9.42 倍，质量约为地球的 95.2 倍，密度只有水的 70%。公转周期 29.46 年，自转周期 10 时 14 分，形状很扁。表面的云雾带比木星的更规则，但不显著。大气层很厚，主要成分是沼气和少量的氨。土星上空闪电频繁。表面最高温度约 -150°C。有磁场（强度为地球磁场的 1 000 倍）和辐射带。已证实的卫星有 31 颗，其中 14 颗为不规则卫星。还有明显的光环。

天王星 太阳系九大行星之一。按距太阳由近及远的次序为第七颗。1781 年由英国天文学家威廉·赫歇尔发现。与太阳平均距离 19.18 天文单位。赤道直径为地球的 4.10 倍，质量为地球的 14.6 倍，密度为水的 1.2 倍。公转周期 84.01 年，自转周期 17.9 小时。赤道面与轨道面的交角 98°，因而自转是逆向的。在良好的天气条件下，肉眼勉强可见。大气主要成分是氢，氦只占 15%，此外还含有沼气和微量的氨。表面温度约 -180°C。有磁场，但强度只有地球的 1/10，磁轴偏离自转轴 55°之多。有磁层结构、弓形激波区磁尾和类似地球的范艾仑辐射带。有 24 颗卫星，还有粗细不等的光环 20 条。

海王星 太阳系九大行星之一。按到太阳平均距离次序为第八颗。1846 年法国天文学家勒威耶和英国天文学家亚当斯根据天体力学理论同时计算出它的位置，后经德国天文学家伽勒（Johann Gottfried Galle，1812—1910）用望远镜发现。与太阳平均距离 30.06 天文单位。赤道直径为地球的 3.9 倍，质量为地球的 17.2 倍，密度为水的 1.6 倍。公转周期 164.79 年，自转周期 17.8 时。赤道面与轨道面的交角 28.8°。公转轨道近似圆形。大气里含有沼气和微量的氨。表面温度约 -200°C。有 12 颗卫星。有光环 5 条，环外侧有尘埃晕。磁场类似天王星的磁性，磁轴相对于行星自转轴至少倾斜 50°，并偏离行星中心。

冥王星 太阳系九大行星之一。按距太阳由近及远的次序为第九颗。1930 年美国董波（Clyde William Tombaugh，1906—）根据洛韦耳（Percival Lowoll，

1855—1916)的计算用照相方法发现。与太阳平均距离 39.44 天文单位。赤道直径为地球的 17.90%,质量上限约为地球的 0.002 4 倍,平均密度为水的 2.1 倍。表面重力约为地球重力的 0.06。公转周期 247.69 年,自转周期 6 天 9 时。有卫星 1 颗。1988 年发现有延伸的大气,表面气压约为 10 微巴,厚约 40 千米。1989 年首次探测到 250 千赫射电辐射。

冥外天体 指轨道远于冥王星的太阳系内天体。已发现并证实的有 2 颗,均由美国天文学家朱伊特(D. C. Jewitt)等人于 20 世纪 90 年代初期发现。编号为 1992QB1 和 1993FW,定名为"斯迈莱"和"喀拉"。当时的星等为 23 等。轨道近圆形。与太阳的平均距离分别为 44 天文单位和 46 天文单位。绕太阳的公转周期各为 292 年和 312 年。轨道相对于黄道面的倾角各为 2.2°和 7.7°。直径估计为 200 ~ 250 千米。此后,新发现的冥外天体不断增多。这些发现,对美国天文学家*柯伊伯提出的"冥外彗星带假说"是有力支持,对太阳系演化的研究也有重要意义。

太阳系外行星系 围绕太阳系以外的恒星运行的行星系统。有些系统的行星质量与木星相当。已发现有百余颗恒星有此类系统,例如,飞马座 51b,巨蟹座 55b、55c、55d 等。

行星际物质 亦称"行星际介质"。行星际空间存在的极为稀薄的尘埃和气体。行星际尘埃,其大小为 5 ~ 100 微米,密度随着离太阳距离增加而减小,但在小行星带的区域中尘埃密度增加;主要成分为硅酸盐、铁钙金属,以及富碳的尘粒等;主要来源是彗星碎裂物、小行星瓦解物、流星体和宇宙尘等。行星际气体,主要是电子、质子,以及氦、碳、氮、氧和重元素的核,是日冕外层稀薄气体的延伸,主要来源是太阳风。地面上观测到的黄道光和对日照都是行星际物质存在的证据。

宇宙尘 亦称"行星际尘"。行星际物质的组成部分。常指太阳系空间的固体微粒,有时扩展为星际空间。多分布在黄道面上。粒子直径为 0.001 ~ 0.1 毫米。在地球周围,密度为 10^{-21} ~ 10^{-20} 克/厘米^3。在地球轨道内,宇宙尘总质量约为地球质量 10^8 分之一。外日冕、黄道光、对日照等,都是宇宙尘散射太阳光后出现的现象;闯入地球大气的宇宙尘,能形成"夜光云";大的粒子成为流星。主要来源是彗星,其次为小行星,部分来自月球和其他卫星乃至火星,少部分来自恒星际。固体尘粒受太阳辐射压作用,有相当数量落到行星上,每天有几十吨流星和 400 吨的微尘粒子降落到地球上。

七曜 "曜"亦作"耀"。古人对日、月与金、木、水、火、土五大行星的合称。范宁《穀梁传序》:"七耀为之盈缩。"杨士勋疏:"谓之七曜者,日月五星皆照天下,故谓之七曜。"七曜也表示一星期,七曜日依次是:日曜日、月曜日、火曜日、水曜日、木曜日、金曜日、土曜日,即星期日至星期六。

岁星 即"木星"(98 页)。木星在黄道带每年经过一宫,约 12 年运行一周天,所以中国古代称之为"岁星",并用以纪年。

镇星 即"土星"(98 页)。中国古代认为土星每 28 年运行一周天,好像每年坐镇二十八宿中的一宿,故名。

填星 即"土星"(98 页)。中国古代认为土星每 28 年运行一周天,好像每年填充二十八宿中的一宿,故名。

晨星 日出前出现在东方天空的行星的泛称。有时专指水星和金星。

昏星 日落以后出现在西方天空的行星的泛称。有时专指水星和金星。

辰星 即"水星"(97 页)。《史记·天官书》:"刑失者,罚出辰星。"张守节正义引《天官占》云:"辰星,北水之精,黑帝之子,宰相之祥也。"

长庚星 即"金星"(97 页)。中国古代把黄昏出现于西方天空的金星称为"长庚星"。"长庚"意为长年可见的亮星。

太白星 即“金星”(97 页),亦称“启明星”或“明星”。中国古代把黄昏出现于西方天空的金星称为“太白星”。《尔雅·释天》:“明星,谓之启明。”郭璞注:“太白星也。晨见东方为启明,昏见西方为太白。”《汉书·李寻传》:“太白正昼经天,宜隆德克躬,以执不轨。”

启明星 即“金星”(97 页)。中国古代对早晨出现于东方天空的金星的一种称呼。

明星 即“金星”(97 页)。中国古代对早晨出现于东方天空的金星的一种称呼。《尔雅·释天》:“明星,谓之启明。”

荧惑 即“火星”(97 页)。由于火星呈红色,荧荧像火,亮度常有变化;而且在天空中运行,有时从西向东,有时又从东向西,有时又停滞不动,运动复杂,令人迷惑,所以中国古代称之为“荧惑”。

内行星 亦称“带内行星”。“外行星”的对称。太阳系行星的一种分类。以小行星主带为界,轨道在小行星主带以内。位于太阳系内圈。有 4 颗行星,距太阳由近及远顺序依次是:水星、金星、地球和火星。

外行星 亦称“带外行星”。“内行星”的对称。太阳系行星的一种分类。以小行星主带为界,轨道在小行星主带以外。位于太阳系外圈。有 5 颗行星,距太阳由近及远顺序或到太阳平均距离顺序依次是:木星、土星、天王星、海王星和冥王星。又分两类:(1)巨行星,木星和土星属之。体积和质量大,密度小,内部构造和化学组成相似,自转快,卫星多。(2)远日行星,天王星、海王星和冥王星属之。密度大,化学组成相似,都远离太阳。

巨行星 外行星中的一类。指木星和土星。体积和质量在行星中位居一、二,而密度则最小。大气成分主要由氢、氦、氖等气体组成。

远日行星 外行星中的一类。指天王星、海王星和冥王星。行星密度介于类地行星与巨行星之间。表面含有大量冰物质(包括水冰、氨冰和甲烷冰等)。大气成分主要由氮、碳、氧及其氢化物等组成。

地内行星 亦称“地轨内行星”。“地外行星”的对称。太阳系行星的一种分类。以地球轨道为界,轨道在地球轨道以内的行星。位于太阳系内圈。有 2 颗,即最近太阳的水星和次近太阳的金星。

地外行星 亦称“地轨外行星”。“地内行星”的对称。太阳系行星的一种分类。以地球轨道为界,轨道在地球轨道以外。位于太阳系外圈。有 6 颗,距太阳由近及远顺序或到太阳平均距离顺序依次是火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星。

类地行星 物理性质和天体特点与地球类似的行星。内部由壳层、含镁和铁的硅酸盐幔、铁或铁镍核心构成。体积小而密度大,自转较慢,卫星少或没有。有水星、金星和火星 3 颗。

类木行星 物理性质和天体特点与木星类似的行星。体积大而密度小。都有行星环。有土星、天王星和海王星 3 颗。

提丢斯-波得定则 亦称“波得-提丢斯定则”,简称“波得定则”。表示各行星与太阳平均距离的一种经验规则。1766 年由德国天文学家提丢斯(Johann Daniel Titius, 1729—1796)提出,1772 年经柏林天文台台长波得(Johann Elert Bode, 1747—1826)改进并公布,故名。是在 0.4 基数上各加 0.0,0.3,0.6,1.2,… 即得各行星与太阳的平均距离,单位是天文单位(见下表)。

	0.0	0.3	0.6	1.2	2.4	4.8	9.6	19.2	38.4	76.8
+)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
计算值	0.4	0.7	1.0	1.6	2.8	5.2	10.0	19.6	38.8	77.2
	水	金	地	火	小行星	木	土	天王	海王	冥王
实测值	0.39	0.72	1.00	1.52	(2.77)	5.20	9.54	19.18	30.06	39.44

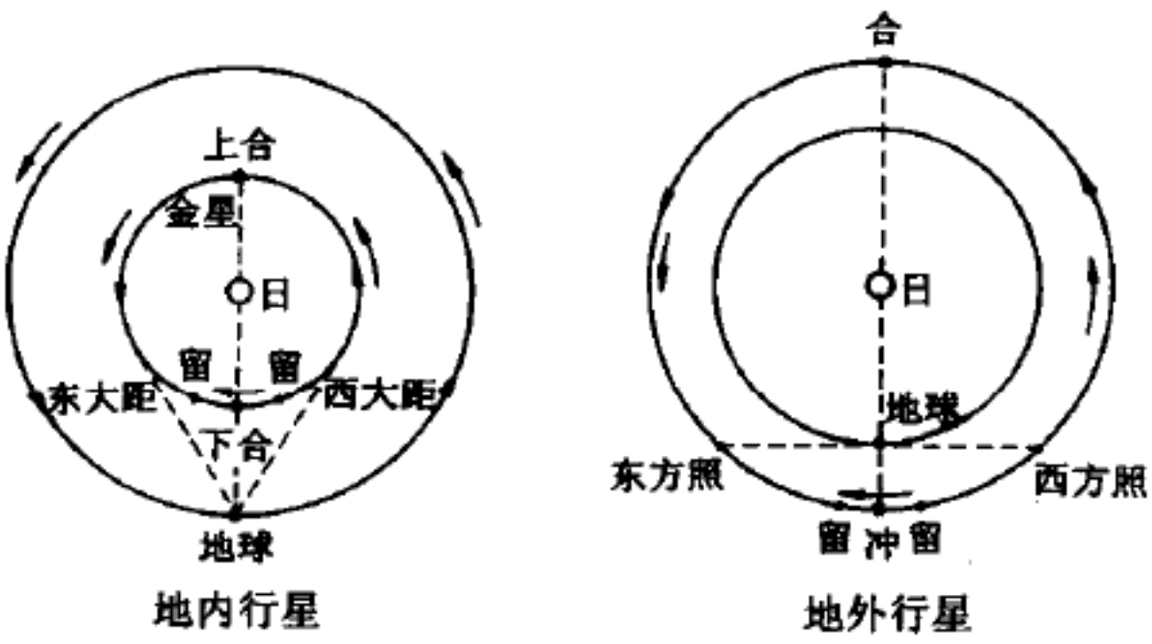
1781 年英国天文学家威廉·赫歇尔发现天王星，恰好处在定则预言轨道上(19.2)，给它以有力支持。嗣后，许多小行星据此而发现。但海王星与冥王星的距离与按此定则推得的数值相差很大。定则能否适用更广阔太阳系空间和更大天体系统，甚至微观世界，还需深入研究。

波得定则 “提丢斯-波得定则”的简称。

大行星三共性 九大行星共同具有的三大特性。即轨道近圆性、同向性和共面性。轨道偏心率(e)均很小(仅水星和冥王星稍大)，所以其轨道几乎都是近圆形。轨道倾角($i°$)均小于90°，即都朝同一方向，由西向东环绕太阳公转，且与太阳自转方向相同。轨道平面对黄道平面的倾角一般都比较小，即两个面十分接近(见下表)，只有水星和冥王星稍大。

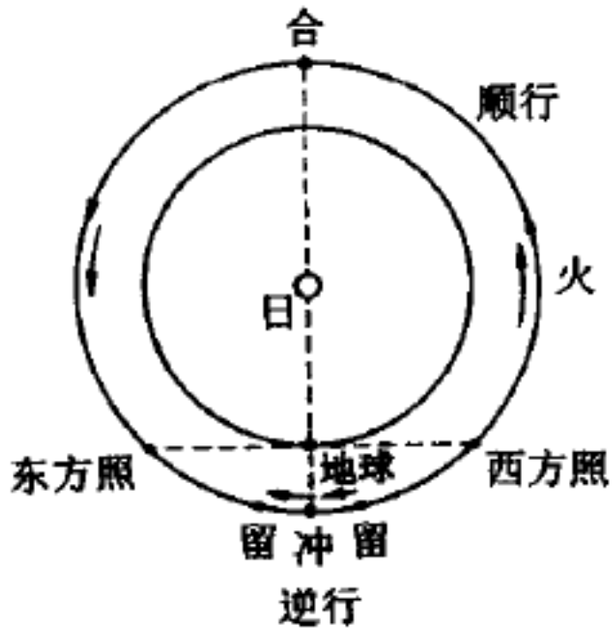
行　星	偏心率(e)	倾角($i°$)
水　星	0.21	7.0
金　星	0.01	3.4
地　球	0.02	0
火　星	0.09	1.9
木　星	0.05	1.3
土　星	0.06	2.5
天王星	0.05	0.8
海王星	0.01	1.8
冥王星	0.25	17.1

行星视运动 行星相对于背景星的移动。其路径在黄道附近，时而向东(顺行)，时而向西(逆行)。由顺行转为逆行(或由逆行转为顺行)出现的转折点，称为“留”，这时行星停止不动。地内行星与地外行星绕日公转的阶段不同：前者有4个特殊位置，即上合、东大距、下合和西大距；后者也有4个特殊位置，即合、东方照、冲和西方照。在一个会合周期内所经历的过程和走向：前者是上合→(顺行)→东大距→(顺行)→留→(逆行)→下合→(逆行)→留→(顺行)→西大距→(顺行)→上合；后者是合→(顺行)→东方照→(顺行)→留→(逆行)→冲→(逆行)→留→(顺行)→西方照→(顺行)→合。



行星视运动

顺行 “逆行”的对称。行星或卫星视运动走向的一种。由于太阳系的天体不论公转或自转一般都由西向东运行，是太阳系天体共性之一。所以行星和卫星在*天球上的视运动由西向东时称为“顺行”，由东向西时称为“逆行”。顺行的走向符合共性。顺行路段是：除冲前后两留之间为逆行段之外，从西方照顺行经合至东方照的大半圈皆为顺行。参见“留”附图(102页)。

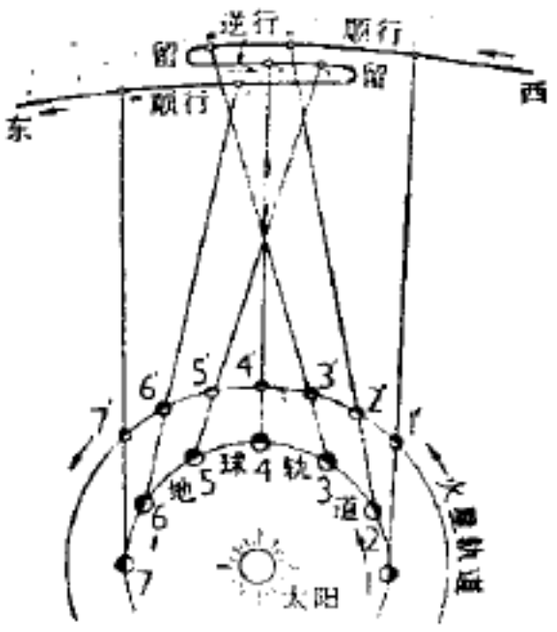


地外行星顺行段和逆行段

逆行 “顺行”的对称。行星或卫星视运动走向的一种。运动走向从东向西，不符合共性，故名。在地内行星的下合前后或地外行星的冲的前后都有一个留。两

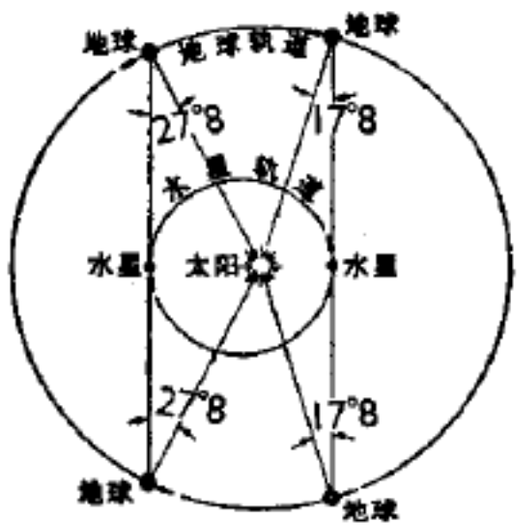
留之间的走向均为逆行。在一个会合周期内，行星视运动的逆行时间短于顺行时间。参见“顺行”附图(101 页)。

留 指地球和行星绕太阳运动时，从地球上看，有时行星在天空的位置好像停留不动的现象。即行星视运动中走向的拐点。这是地球和行星两者相对移动视线投影所致(见图)。发生在顺行转变为逆行(顺留)或逆行转变为顺行(逆留)的瞬间。地内行星发生在下合前后；地外行星发生在*冲前后。两者都各有一留。



火星视运动示意图

距角 亦称“角距”。泛指天球上任意两天体间的角距离。如双星两子星间的角距等。在太阳系中专指行星(或月球)与太阳之间的角距离。月球和地外行星的距角由0°变到360°。地内行星距角有一定界限，这个界限称为“大距”，在太阳以东的称为“东大距”；在太阳以西的称为“西大距”。水星的大距28°，金星的大距48°。

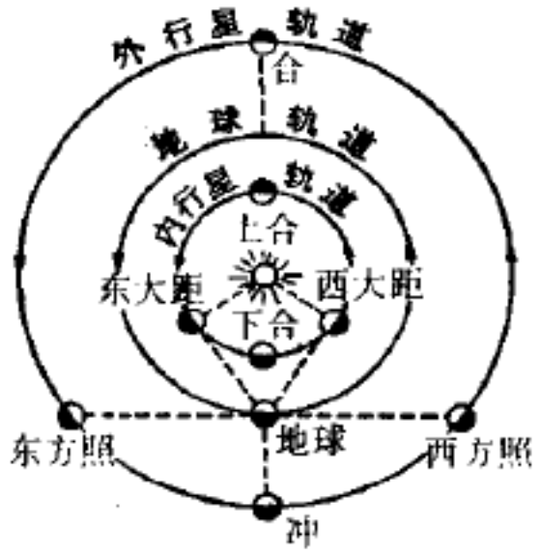


距角大小不同的解释

大距 行星视运动中特殊距角的一种。专指地内行星与太阳间距角的极大值。有东大距和西大距两种：前者地内行星位于太阳之东；后者地内行星位于太阳之西。由于行星轨道为椭圆，水星大距变化在18°～28°之间，金星大距变化在45°～48°之间。参见“距角”附图。

方照 行星视运动中特殊距角的一种。专指地外行星与太阳间距角为90°的位置。有东方照和西方照两种：前者，地外行星在太阳东90°，此时，太阳上中天，而地外行星刚从东方地平线升起；后者，地外行星在太阳之西90°，此时，太阳上中天，地外行星恰在西方地平线落下。地内行星没有方照。参见“合”附图。

合 行星视运动中特殊距角的一种。行星与太阳间的距角为0°的特定位置(见图)。这时看到它们同升同落。地外行星只有上合，地内行星有上合和下合。太阳在行星与地球之间称为“上合”；行星在太阳与地球之间称为“下合”。或从地球上看，地内行星在太阳之外者称为“外合”(即上合)；地内行星在太阳之内称为“内合”(即下合)。



行星和地球在轨道上的相对位置

上合 亦称“外合”。合的一种。从地球上看，行星(地内和地外)在太阳的外侧，距角为0°的特定位置。上合、合、外合三者含义不全同。“上合”专用于地内行星——水星和金星，“合”专用于地外行星——火星、木星、土星等，“外合”用于地内行星和地外行星均可。参见“合”附图。

下合 亦称“内合”。合的一种。从地球上看，地内行星在太阳的内侧，距角为0°的特定位置。地外行星无下合。参见“合”附图。

冲 地外行星视运动中特殊距角的一种。从地球上看，太阳与地外行星分列于地球两侧，距角为180°，那时行星在子夜中天，或日落时行星东升，或日升时行星西落，称为“冲”。行星的冲发生在最接近地球的位置时称为“大冲”。地内行星没有冲。参见“合”附图。

恒星周期 太阳系天体相对运行周期的一种。即行星围绕太阳，或卫星围绕行

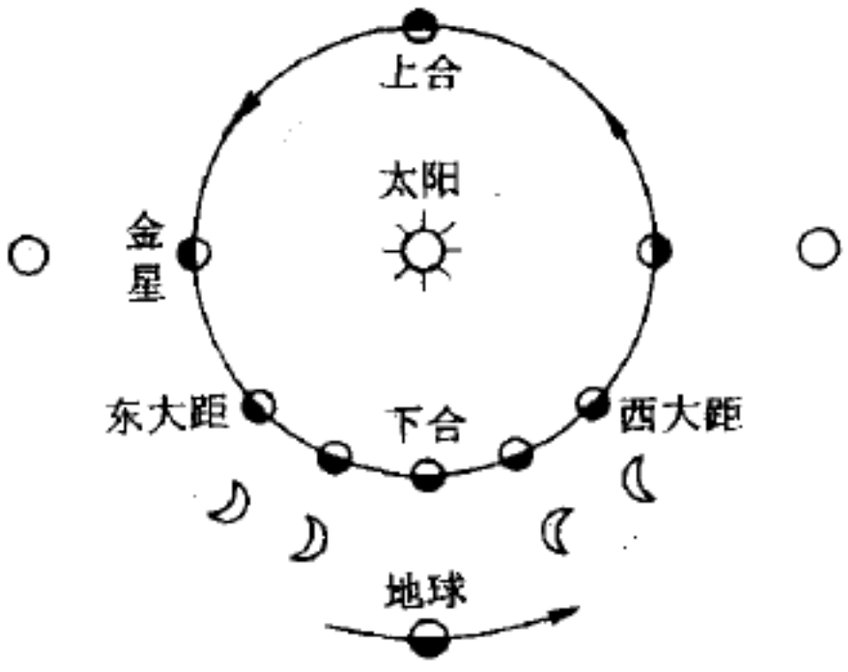
星在以恒星为背景的空间运行一周的时间。对于行星就是它的公转周期;对于地球称为"恒星年";对于月球称为"恒星月";对于地球自转则称为"恒星日"。各大行星的公转周期:水星 87.969 天、金星 224.701 天、地球 1.000 04 年、火星 1.880 89 年、木星 11.862 3 年、土星 29.458 年、天王星 84.01 年、海王星 164.79 年和冥王星 248.54 年。

会合周期 太阳系天体相对运行周期的一种。即太阳、地球和一颗行星或月球的相对位置循环一次的时间。对于地外行星就是行星相继两次*合或*冲经历的时间;对于地内行星就是行星相继两次上合或下合所经历的时间;对于月球的会合周期,就是相继两次朔或望所经历的时间为 29.530 59 天,即"朔望月"。行星会合周期(天):水星 115.88、金星 583.92、火星 779.94、木星 398.88、土星 378.09、天王星 369.66、海王星 367.49、冥王星 366.73。

五星连珠 五大行星(水星、金星、火星、木星、土星)会聚在同一天区的现象。不常发生,古人认为是祥瑞。《汉书·律历志上》:"日月如合璧,五星如连珠。"后人推广到只要五行星各居一宫相连不断时就称为"连珠"。清朝时缩小其范围,规定五行星的*黄经相差小于45°时才称为"连珠"。2002 年 4 ~ 5 月间傍晚,西方天空出现众星(毕宿五、昴星团、参宿四、北河二、五车二等 1 等亮星)捧"五珠"少见的天象,这次的五星依次是水星、金星、火星、木星和土星。

九星连珠 九大行星(或除地球外的八大行星)均运行到太阳一侧的现象。犹如聚会一般,故亦称"九星会聚"。有两种含义:(1)以日心坐标为标准,九大行星均处于太阳同一侧,最外两颗行星与日心的联线夹角最小之时;(2)以地心坐标为标准,地球单独处于太阳一侧,其余八大行星均处于太阳的另一侧,最外两颗行星与地心的联线夹角最小之时。国际上一般采用前一种含义。九星连珠的盛况罕见,1982 年出现后,预计下一次日心 90°扇形"会聚"将在公元 2492 年 5 月。

金星盈亏 1610 年伽利略用望远镜发现的一种天象。即呈现朔望的盈亏现象。由于太阳、地球和金星三者相对位置的周期性改变,在地球上见到金星被太阳照亮的半球也出现"相"的周期变化。在一个会合周期内,有 4 个特殊位置,它们的相如图所示:上合对应满月(望),下合对应新月(朔);东大距对应上弦,西大距对应下弦。金星大距变化在 45°~ 48°之间。从东大距经下合至西大距历时 140 天。其余大半圈,从西大距经上合至东大距历时 444 天,整个会合周期为 584 天。金星盈亏是哥白尼《天体运行论》中的一个预言,伽利略首次用望远镜证实了它,并为日心说提供有力证据。



金星盈亏

金星大气 在金星引力作用下,大量气体凝聚在其本体周围所形成的大气圈。金星大气浓厚,主要成分为二氧化碳(占 96.5%)、氮气(占 3.5%)、水汽(约为地球的万分之一)、二氧化硫、氧气和一氧化碳等。大气气压达 90 百帕。大气温度随高度而变化:高层冷些,低层热,表面最高温度达 480 ℃,各处温差不超过 10 ℃。大气中有浓密的酸云层,几乎遮盖全球,但

酸云不会成酸雨，因下层气温高，下降后会再蒸发。金星有温室效应现象，使表面温度提高350 ℃而达480 ℃，成为太阳系中表面最热的行星。反照率为0.76，有24%的太阳辐射被大气吸收，约2%的漫射到达金星表面。此外，着陆在金星上的行星探测器还发现大气发光的气辉现象并获得多次闪电记录。

金星温室效应 金星大气中的二氧化碳和水汽产生强烈的增温现象。因类似暖房玻璃的效应，故名。金星的反照率为0.76，入射到金星的太阳辐射大部分被大气和云层反射到行星际空间，只有24%被吸收。由于二氧化碳和水汽的阻挡热辐射外逸的作用，使金星热量累积，表面温度急剧升高，温度提高350 ℃而达480 ℃，成为九大行星中表面最热的行星。

火星运河 人为设想火星表面的一种水利工程。19世纪有人观测到火星表面有几百条黑暗细纹，有的长达3 000千米，被认为是火星上有智慧的生物开掘的“运河”，以便引用两极融化的雪水灌溉不毛之地。20世纪70年代行星际探测器在火星附近拍得的照片表明，火星没有“人工”运河，却有很多纵横交叉干涸的天然沟漕。

火星极冠 火星南、北极区的白色斑点。于17世纪为荷兰天文学家惠更斯发现。火星表面最显著标志，并随火星的季节而变化：当一个半球上为冬季时，这个半球极冠增大；夏季时则缩小，有时完全消逝。主要成分为水冰，也有少量干冰。

火星尘暴 火星大气中一种特有的现象。形状如黄色的云雾。由火星低层大气中裹卷着尘粒的风暴所形成。尘粒比普通针头还小，常被强劲的火星风暴裹卷到50千米的高空。特大的尘暴（例如，1971年的尘暴）能席卷整个火星。几乎每个火星年都要发生一次全球性的、激烈的大尘暴，并且可持续几星期，甚至数月之久。大规模的尘暴在地面上用较大的天文望远镜即可观测到。

木星大红斑 木星南半球视面上的卵形红色斑状物。1660年发现。20世纪70年代初期，美国发射的“先驱者-10”号和“旅行者”号探测器又对它作深入探测。已发现其颜色和亮度时有变化，但大小和形状却基本不变。位于赤道南侧。长达2.6万千米，宽约1.1万千米。对大红斑的实质尚不清楚，多数人认为是一个巨大的椭圆形大规模旋涡，其根基很深，远在表面云顶之下的对流层，以逆时针方向在木星上空转动。由于气流中含有红磷化合物而呈现褐红色。寿命可维持几百年或更长。

木星带纹 木星大气中与赤道平行、明暗相间分布的系列云带。明的称为“带”或“亮带”，暗的称为“暗纹”。赤道南北各分布有5～6条，常是向东和向西交替出现的纬向环流，平均风速为50米/秒，最大风速达130米/秒，南北向风则很弱。亮带呈白色或淡黄色，是低温的高层云，有垂直的上升运动；带纹呈褐色，是温度较高的低层云，有垂直向下气旋式运动。低纬云带比高纬云带宽，在极区成为不规则。此外，木星大气中还有很多涡流，小涡流寿命仅1～2天，大涡流如卵状，寿命达几年甚至更长。大气的纬向环流和大涡流能长期维持，仍是未解之谜。

木星射电 木星发出的无线电辐射。自1956年得到证实以来，在1毫米到千米的宽波段内观测到。波长短于7厘米的射电是木星的热辐射，主要来自浓密大气中热源。波长大于7厘米的厘米和分米的射电，是木星稳定的非热辐射，主要发生在木卫一到木星电离层内，常在太阳活动后10天出现，由太阳风粒子作用于木星大气产生；波长十米、百米和千米的射电，也是非热辐射，是木星的射电爆发，具有类似太阳射电爆发特征，持续几分钟到4小时，来自极光区和木卫一轨道附近的等离子云。

木星红外辐射 木星发出的波段在红外区域的辐射。最初在测定木星温度时发现,比理论值高 30 ~ 50 ℃。后又利用多种手段,通过某些波段观测木星,结果发现木星的热辐射是它吸收太阳辐射的 1.67 倍。由此,说明木星本体确实存在着内部能源。一般认为这些辐射来自引力收缩,势能转化为热能。

土星辐射带 土星磁场俘获的高能带电粒子带。由土星磁场与太阳风相互作用而形成。1979 年 8、9 月由美国"先驱者-11"号探测器发现。强度小于地球辐射带,更不及木星辐射带。位于 7 ~ 8 个土星半径处的一个带区,那里的粒子被强烈吸收。据此,估计有一个等离子体云在环绕土星旋转。经测定,土星辐射带的能量是它接收到太阳能量的 2.5 倍,这表明土星与木星一样,有内在能源。

土星大白斑 土星大气中的一种周期性出现的白斑状物。系土星彩色云带之一。常出现在赤道带上。呈卵形。长度达土星直径的 1/5,此后不断扩大、拉长,几乎蔓延至整个赤道带。1876 年发现。约以 30 年为周期(土星绕太阳的公转周期),分别在 1903 年、1933 年、1960 年和 1990 年再次出现。

行星自转 行星本体环绕其质心轴所作周期性的旋转运动。九大行星都有自转。用两个参数表征:(1)自转周期,有 1 颗(地球)自转周期为 1 天(恒星周期);有 4 颗自转周期超过 1 天,以天计(水星 58.6 天、金星 243.0 天、火星 1.02 天、冥王星 6.4 天);有 4 颗自转周期不足 1 天,以小时计(木星 9.8 时、土星 10.2 时、天王星 17.9 时、海王星 19.2 时)。(2)自转方向,有 3 颗(金星、天王星和冥王星)逆行自转,即由东向西;有 6 颗(水星、地球、火星、木星、土星和海王星)顺向自转,即由西向东。庞大而高速自转的木星和土星,在不同纬度处自转速度不同:赤道区自转快,高纬区自转慢,随纬度增高而自转速度递减。

反照率 物体表面反射的光量与它接受的光量之比。以百分率或小数表示。行星的反照率是描述行星表面物理性质的一个重要物理量。太阳系九大行星中以金星的反照率(76%)为最大,水星(6%)为最小。地球的反照率,各研究者所得数值不同,在 35% ~ 43% 之间。月球的反照率为 7%。

行星磁场 行星物理状况的一种参数。经行星和行星际探测器探测得知,磁场最强的为木星,次为地球、天王星、土星和海王星(见下表)。它们都具有相同量级的磁场。与地球相比,水星的磁场微弱得多;金星和火星的磁场都在空间探测的极限附近,都极为微弱,但火星略高于金星,而金星很可能没有内部磁场。根据磁流体力学发电机理论,行星内部存在对流或较差转动的导电流体,与固有弱磁场相互作用,导致磁场增强。地球磁场产生于液态(主要是铁)外核,水星和火星的磁场可能产生于熔融的铁核,木星和土星的磁场可能产生于液态金属氢的中间层。天王星和海王星的磁场可能产生于冰的中间层。

行　星	赤道表面场强(特)
水　星	4×10^{-7}
金　星	1.6×10^{-8}
地　球	0.31×10^{-4}
火　星	6×10^{-8}
木　星	4.3×10^{-4}
土　星	0.22×10^{-4}
天王星	0.23×10^{-4}
海王星	0.14×10^{-4}
冥王星	尚未探测

行星磁层 行星磁场在太阳风的作用下被限制在的一定区域。磁层内充满着等离子体,其物理性质和物理过程受行星磁场控制。磁层的外边界向日方向清晰,

背日方向模糊。已探测出水星、地球、木星、土星、天王星和海王星均有磁层。水星磁层与地球磁层相似，但规模较小；木星磁层较强，结构较复杂，与地球磁层差别较大。金星和火星虽经行星和行星际探测器探测，但磁层面仍不清楚。如果金星磁层存在，其大小可能在 4.1×10^4 千米以内；火星磁场比地球弱得多，如果磁层存在，其形状和大小基本上像水星磁层。磁层物理过程的主要能源为等离子体流。它不稳定并随时间而变。

行星物理参数 表示行星物理状况的参数。包括质量、赤道半径、扁率、平均密度（克/厘米^3）、表面重力（米/秒^2）、逃逸速度（米/秒）、自转周期和赤道对轨道面倾角等。

行星环 围绕行星运转的物质环。由众多小物体组成。靠反射太阳光而发亮，故亦称“行星光环”。已发现土星、天王星、木星和海王星有行星环。形成原因可能是：（1）卫星被行星的起潮力所瓦解；（2）太阳系演化初期残留下来的某些原始物质而又不能凝聚成卫星；（3）位于洛希极限内的较大天体被流星轰击成碎块。

土星环 沿土星赤道面围绕土星运行的环状物。最初发现共 7 环。早在 1610 年伽利略就观测到。最初分为外环、中环和内环。1969 年发现第 4 环（最内环）。第 5、6、7 环于 1979 年和 1980 年先后发现、证实。每环厚度 10～50 米，最厚不超过 150 米。总质量约等于土星质量的一千万分之一。20 世纪 70 年代以来，经行星和行星际探测器发现，土星环酷似密纹唱片上的纹路，环中有环，有的还不对称，有的还有扭结，并非过去认为的一个简单套环。土星环由无数大小不等的颗粒组成，其中有直径几微米到几米的粒子、烁石或冰块；或是冰与砂烁的混合体，而且疏密不一，颜色有深有浅。此外，土星环中还包括有类卡西尼环缝和恩克环缝。

木星环 沿木星赤道面围绕木星运行的环状物。美国“旅行者-1”号行星和行星际探测器于 1979 年发现。由主环、外薄纱环和内晕组成。主环（亦称“亮环”）离木星中心 12.2 万千米，向外延伸，环宽 7 000 千米，厚约 30 千米，亮而偏红，由毫米级大小的粒子组成。外薄纱环（亦称“暗环”）从主环外缘向外延伸至离木星中心 21 万千米处，亮度约为主环的 5%，环厚 4 000 千米，组成的粒子可能非常之小，这些粒子可能来自木卫五和木卫十四甚至木星本体。内晕位于主环之内，向内延伸，垂直厚约 1.5 万千米，组成的粒子比主环的要大。

天王星环 沿天王星赤道面围绕天王星运行的环状物。1977 年 3 月 10 日，中国、美国和日本等国发现。最初发现共 9 环。几乎垂直于公转轨道面（倾角 98°）。最外面的主环宽约 100 千米，到天王星中心距离约 51 300 千米；其余仅宽约 10 千米。环厚约 15 米。环的粒子以米级大小为主。1986 年“旅行者-2”号行星和行星际探测器证实这些发现的同时，又发现最靠里的两环离中心 3.88 万千米，其组成的粒子以微米级大小为主。20 世纪 80 年代以来，经探测器探测又发现至少有 8 环细环，宽大多 10 至几十千米。如果把残缺不全的环和弧状构造全都计算，天王星环可达数百环之多，总宽度约 7 000 千米。

海王星环 环绕海王星旋转的光环和尘埃盘。1989 年 8 月 24 日“旅行者-2”号行星和行星际探测器与海王星会合时发现。共有 5 个环带。至此，解开英国天文学家拉塞尔（William Lassell，1799—1880）于 1846 年首次提出海王星光环的疑窦。在 5 个环中，外边是 2 个较亮的窄环，离海王星中心分别为 11 万千米和 7 万多千米；另 2 个在内侧则是较暗的弥漫环，其中 1 个宽 2 000 多千米；位于这 4 个环外侧的是宽约 1 万千米和厚 2 万多千米的尘埃盘；最内环离海王星中心 4.2 万

千米。5 个环带都是完整的。其中最亮的是过去认为的“环弧”，嵌有许多亮点，很可能是小卫星或是冰体。环带的轨道尚未确定。此外，在可见环的外侧有一个约 10 000 千米厚的尘埃盘，这个盘被包围在一个稀薄的尘埃晕中。

小行星 沿椭圆轨道绕太阳运行的一种小天体。大多分布在火星与木星轨道之间，组成小行星带。公转周期多为 3.3 ～ 5.7 年。*谷神星发现最早（1801 年）。已正式编号的小行星 5 万多颗，其中第 50 000 号命名为“Quaoar”，它是居住在美国洛杉矶土著人传说中的创世神。实际存在的数量还大得多。有些小行星组成群，著名的是两个特罗央（Trojan）群。总质量约为地球的万分之四。轨道半长径小于 1 天文单位的小行星有可能与地球相撞，构成对地球潜在威胁。中科院紫金山天文台和北京天文台已发现小行星中获永久编号的有数百颗，其中有命名为张衡、祖冲之等。

最早发现的四颗最大的小行星与地球、月球的体积比较

小行星带 在火星与木星的轨道之间的小行星集中区域。形状如环带，故名。带宽约 1.6 天文单位。97% 的小行星聚集在这一区域，总数约 50 万颗，总质量估计为 2.1×10^{24} 克。

小行星群 轨道半长径相近的小行星集团。每群成员星数量不等，少者十几颗，多者成百上千颗。位于小行星主带外缘。由于距木星较近，在其强大引力摄动下，产生共振，而形成密集带区或秤动点。带区（群）的分布，必位于与木星公转周期共振（通约）之处，即位于木星平均周日行度（$n'=300''$）与小行星群的平均周日行度（n）成简单整数比的地方。著名小行星群共振位置如下表。

小行星群	n'/n	平均行度(″)
特洛伊群	1/1	300
希耳达群	2/3	450
赫库巴群	1/2	600
米诺瓦群	2/5	750
赫斯提亚群	1/3	900
伏洛拉群	2/7	1 050
匈牙利群	1/4	1 200

小行星族 小行星轨道七要素中的三要素都相似的小行星集团。三要素是轨道半长径、偏心率和轨道倾角。1918 年由日本天文学家平山清次（1874—1943）提出。当时发现有 7 族：克罗尼斯族、伊奥斯族、帕拉斯族、福卡亚族、玛莉亚族、弗洛拉族和德米斯族。此后又找到一些新族。在已编号的小行星中约一半可分属各族。各族的形状和大小相差悬殊，但上述三要素相似。各族中的成员又有类似的光学性质，故可能是由同一母体碎裂而成。

小行星流 轨道要素七要素中的五要素都相似的小行星集团。五要素是轨道半长径、偏心率、轨道倾角、升交点黄经和近日点黄经。已确定有十多个小行星流。每一流中的小行星数目不等，少者几颗，多者 20 颗。每流成员星之间的相对速度为 0.1 ～ 1.0 千米/秒。这比主带小行星平均相对速度 5 千米/秒要小许多。此外，族与流常常是有关联的。例如，弗洛拉族就由 4 个小行星流组成。

小行星带环缝 亦称“柯克伍德环缝”。主带小行星空间分布中出现的空白带区。在环缝中，星数很少，与小行星群密集带区形成明显对比。环缝位置恰为小行星公转周期与木星公转周期成简单整数比之处，例如，1/2、2/5、3/7、3/8 等。1866 年由美国天文学家柯克伍德（Daniel Kirkwood，1814—1895）发现。这种现象常以共振理论解释，是由木星对小行星强大摄

动形成。对研究太阳系演化有重要意义。

柯克伍德环缝 即“小行星带环缝”(107 页)。

特殊小行星 偏离小行星主带的小行星。有两种:(1)近地小行星,常在地球轨道近旁穿梭运行。又分为 3 型,即阿莫尔型、阿波罗型和阿登型。(2)远日小行星,其远日点可超越土星轨道,甚至接近天王星轨道。有的小行星,其近日点还远在木星轨道之外,例如,喀戎小行星等。

阿莫尔型小行星 近地小行星的一种。轨道近日距略大于 1 天文单位。由于大行星的引力摄动,其轨道可与地球轨道交叉,从而可与地球发生碰撞。最早发现的阿莫尔型小行星是于 1898 年观测到的爱神星(小行星 433 号),以后又发现阿琳达(小行星 887 号)、阿莫尔(小行星 1221 号)等。至今已观测到该型的小行星 30 多颗,估计亮于 18 等的小行星有 500 颗。爱神星离地球最近时仅 0.156 天文单位,有的小行星还更近,仅几十万千米。平均每 10 亿年便有 1 颗碰撞地球。公转周期为1～4年,其中有些小行星具有近似轨道,很可能它们有共同的起源。

阿波罗型小行星 近地小行星的一种。轨道近日距约小于 1 天文单位。因此可深入到金星,甚至水星轨道以内。从 20 世纪 30 年代开始发现以来,至今已发现伊卡鲁斯(小行星 1566 号)、几奥格拉弗斯(小行星 1620 号)、道罗(小行星 1685 号)、阿波罗(小行星 1862 号)等约 30 颗,估计亮于 18 等的小行星有 400～1 000 颗。平均每 10 亿年约有 1 颗碰撞地球。1989 年发现的 1 颗近地小行星 1989FC 在距离地球仅 75 万千米处飞掠而过,成为迄今已发现的最近距离的近地小行星。这类小行星的轨道倾角大、偏心率大,这可能与短周期彗星有关。

阿登型小行星 近地小行星的一种。轨道半长径小于 1 天文单位,轨道远日距大于0.9 天文单位。1976 年发现第一颗该型小行星以来,已发现 10 颗,估计亮于 18 等的小行星有上百颗。由于大行星的引力摄动,平均 10 亿年就会有 1 颗碰撞地球。

特洛伊群小行星 旧称“脱罗央群小行星”。轨道运动与木星相同的两群小行星。它们分别运行在木星的“前方”和“后方”。分别与太阳、木星构成等边三角形。严格说来,在木星“前方”的一群称为“希腊群”,在木星“后方”的一群称为“纯特洛伊群”。因其中一些小行星以古希腊特洛伊战争中的英雄名字而得名。1774 年法国天文学家*拉格朗日首先预言这两个稳定位置的存在。1906 年德国天文学家*沃尔夫发现第一颗这类小行星第 588 号阿基琉斯,从而证实拉格朗日的预言。迄今已发现希腊群中的约 700 颗,纯特洛伊群中的约 300 颗。此外,火星也有它的特洛伊群伴星,例如,小行星 1990MB,计算表明:至少在 1 万年内它的轨道是稳定的。地内行星也可能有稳定的同轨道的特洛伊群伴星。

希尔达群小行星 小行星带外缘共振区中的一群小行星。木星与希尔达群小行星平均运动之比为 2/3,这一轨道是稳定的。其轨道半长径为 3.95 天文单位。第一颗被发现的是第 153 号希尔达小行星,由奥地利天文学家奥波尔策(Theoder Ritter von Oppolzer, 1841—1886)于 1875 年发现。已发现该群小行星中的 37 颗。

谷神星 最早被发现的小行星。1801 年 1 月 1 日由意大利天文学家皮亚齐(Giuseppe Piazzi, 1746—1826)发现。直径 1 020千米,质量 11.7×10^{23} 克,为最大和最重的小行星。密度 1.6 克/厘米^3。轨道半长径 2.77 天文单位。公转周期 1 682 天,自转周期 0.38 天。目视星等 7.4。

智神星 第二颗被发现的小行星。1802 年由德国天文学家奥伯斯(Heinrich Wilhelm Matthäus Olbers, 1758—1840)发现。直径 490 千米,质量 2.6×10^{23} 克,体

积和质量仅次于*谷神星。密度2.4克/厘米^3。轨道半长径2.77天文单位。公转周期1 686天,自转周期0.375～0.5天。目视星等0.8。可能有大气。

婚神星 第三颗被发现的小行星。1804年由德国天文学家哈丁(Carl Ludwig Hardind,1765—1834)发现。直径195千米,质量2×10^{22}克。密度3.6克/厘米^3。轨道半长径2.668天文单位。公转周期1 594天,自转周期7时13分。目视星等8.7。

灶神星 第四颗被发现的小行星。1807年由德国天文学家奥伯斯(Herinrich Wilhelm Matthäus Olbers,1758—1840)发现。直径390千米,质量2.4×10^{23}克。轨道半长径2.361天文单位。公转周期1 325天,自转周期5时20分31.66秒。目视星等6.5。

爱神星 一颗特殊的阿莫尔型小行星。1898年8月13日由德国天文学家威特(Gustav Witt)发现。形状不规则,最长半径为34千米。密度为2.7克/厘米^3,与地壳密度相近。轨道的大半段在火星轨道内侧,轨道半长径1.46天文单位。公转周期1.75年。距地球最近时0.13天文单位。1900年和1931年爱神星冲时曾进行国际联合观测,用以测定日地距离,获得天文单位长度。为著名的变光小行星。平均亮度为7.7等。

近地小行星 运行时接近地球轨道的小行星。已发现一百几十颗。包括阿莫尔型、阿波罗型、阿登型3种类型的小行星。直径几百米至20千米,多数为1～3千米。1994年10月掠过地球的一颗近地小行星与地球距离为10.5万千米。运行至地球近旁的近地小行星,有潜在碰撞地球、人造地球卫星和宇宙飞船的危险;但有利于对它们作近距观测研究,乃至可用作宇宙飞船深空飞行的载体。

赫姆斯小行星 一颗近地小行星。属阿波罗型。1937年由德国天文学家赖因慕特(Karl Reinmuth)发现。只观测到第五天,小行星便转入白昼天区,未能继续跟踪,以致丢失。因此,未得正式编号,其临时号为1937UB。根据少量观测资料得出:半长径为1.29天文单位,公转周期为1.47年,偏心率为0.474,近日距为0.62天文单位。发现当时,距离地球仅80万千米,相当于2倍地月距离,是当时所有编号小行星中最接近地球的1颗。赫姆斯小行星当时的移动速度为20角分/时,是所有小行星中运动最快的。

喀戎小行星 一颗特殊小行星。编号2060。1977年10月18日由美国天文学家科瓦尔(C. T. Kowal)发现。轨道半长径为13.6天文单位,偏心率为0.38,轨道倾角为7°。1945年过近日点,距离太阳远达8.4天文单位,在木星轨道之外;远日点为18.8天文单位,已接近天王星轨道。它的发现,改变了由希达尔戈(小行星944号)维持57年之久的小行星离太阳最远的记录。公转周期为约50.7年,比土星公转周期29.5年长很多。

"中华"小行星 由中国天文学家发现的一颗小行星。1928年11月22日*张钰哲在美国叶凯士天文台使用口径60厘米的反射望远镜发现。经国际小行星中心确认,它是一颗新发现的天体并正式编号为1125号。根据发现者的意愿,命名为"中华",以表示对祖国的怀念。1957年该星又被张钰哲在紫金山天文台观测到。这颗小行星的绕日公转轨道半长径为3.146 5天文单位,轨道偏心率为0.202 5,轨道倾角为3°。

大力神星 第一颗发现有卫星的小行星。编号为532号。1978年6月7日这颗小行星掩恒星时,发现了它的卫星1978(532)Ⅰ,卫星直径为45.6千米,与主小行星(直径243千米)相距977千米。

伊卡鲁斯小行星 已知最接近太阳的小行星。1949年6月26日由美国天文学家巴德(Walter Baade,1893—1960)发现。

编号为1566号。直径约为1.5千米，公转周期为408天，自转周期为2时16分。它是已知的小行星中轨道最小（半长径1.078天文单位）、偏心率（0.827）最大的小行星，因而它的近日距为0.186天文单位，比水星更接近太阳。

双小行星 两颗密近而又几乎同步环绕太阳运行的小行星。1978年12月11日首次发现小行星18号梅菠曼的伴星，代号为1978（18）Ⅰ，直径为37千米。目前，在已发现的双小行星中，伴星直径最大的为1999年8月拍摄到的小行星40号谐神星，两伴星的亮度几乎相近，直径约为80千米，彼此相距170千米，每16.5小时互绕1周。

小行星卫星 环绕小行星运行的伴星。1978年6月7日发现的小行星532号大力神星的卫星至少有1颗，很可能有4颗。观测还发现有：小行星433号爱神星的卫星可能有2颗；小行星2号智神星的卫星也可能有2颗。随着观测技术的提高，小行星的卫星系统还会不断增加。

小行星编号 国际小行星中心对世界各国新发现小行星的统一编号。按惯例，小行星发现后，需经不少于3次不同冲日时期的观测证实，并归算出准确轨道才能获得正式编号。此后，发现者可按自己的设想命名。但有些特殊小行星规定用希腊神话的名字命名，例如，特洛伊群小行星和近地小行星中的伊卡鲁斯小行星等。对小行星领域中的特殊贡献者，也有特殊安排。迄今中科院北京天文台发现2 700颗小行星，其中正式命名有320颗；中科院紫金山天文台正式命名的小行星有150颗。

卫星 围绕行星运动的天然天体。本身不发光。太阳系除水星、金星尚未发现有卫星外，其他行星已发现的卫星共有132颗，已证实的：地球1、火星2、木星61、土星31、天王星24、海王星12、冥王星1。

规则卫星 具有规则运动特性的卫星。绕行星转动方向与行星自转方向基本一致，轨道偏心率较小，或轨道面与行星赤道面交角小于90°，且距离分布符合提丢斯-波得定则。包括木卫一至木卫五、土卫一至土卫七和土卫十、天卫一至天卫五等。

不规则卫星 具有不规则运动特性的卫星。绕行星转动方向与行星自转方向不一致，轨道偏心率较大，轨道面与行星赤道面的倾角也较大，且距离分布不符合提丢斯-波得定则。包括木卫六至木卫十三、土卫八和土卫九、海卫一和海卫二等。

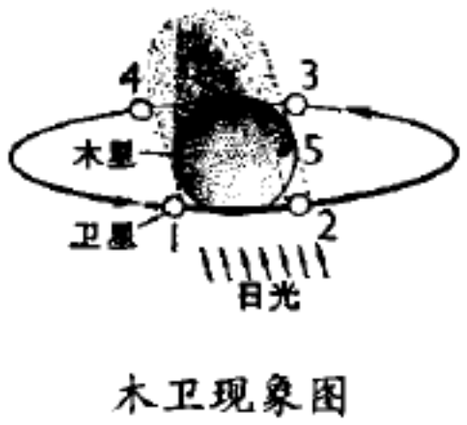
顺行卫星 公转方向与其行星相同的卫星。卫星轨道面与行星轨道面的交角小于90°，如月球、火卫一、火卫二、天卫，以及某些木卫、土卫和海卫等属之。

逆行卫星 公转方向与其行星相反的卫星。卫星轨道面与行星轨道面的交角大于90°，如木卫八、木卫九、木卫十一、木卫十二和土卫九等属之。

火卫 火星的天然卫星。有2颗。火卫一（福波斯）与火星较近，平均距离9 400千米，三轴椭球体，三轴长分别为13.5、10.7、9.6千米，绕火星转动周期7时39分，不到火星自转周期的1/3，如此快速的运动使它在火星上看来出于西而没于东；火卫二（黛莫斯）与火星平均距离23 500千米，三轴椭球体，三轴长分别为7.5、6.0、5.5千米，绕火星转动周期30时18分，比火星自转周期长6时，所以火卫二每次在火星地平上的时间达66时。此外，确认两个火卫都类似富碳小行星，很可能它们都是被火星俘获的小天体。

木卫 木星的天然卫星。有61颗，其中，近两年发现的有30多颗。木卫一到木卫四，于1610年由伽利略发现。按与木星距离，木卫十六最近，平均距离12.8万千米，绕木星转动周期7时5分；木卫九最远，平均距离2 367万千米，绕木星转动周期758天。按体积和质量，木卫三最大，直径约5 260千米，质量为月球的两

倍。木卫一至木卫四正好在木星的赤道面上运动，轨道近于圆形，并且在绕木星转动时发生交食和掩星等现象。木卫八、九、十一和十二绕木星转动都是自东向西逆行。2002 年发现的 11 颗新卫星也都与木星自转方向相反。逆行卫星原本很少，现在发现很多，需用新理论加以解释。



木卫现象图

1. 凌始　2. 凌终　3. 掩始　4. 掩终　5. 卫影凌木

伽利略卫星　指木星天然卫星一、二、三和四。由意大利伽利略于 1610 年发现，故名。这一发现揭示地球不是一切运动的中心，对于*日心说确立是一个有力证据。运行轨道呈圆形，轨道平面几乎都与木星的赤道面重合，自转周期与绕木星运行周期相等。太阳系 4 颗较大的卫星，半径依次为 1 815、1 569、2 631、2 400 千米。其中木卫一最引人注目，呈球形，表面光滑而干燥，有平原和山脉，山高达 20 千米，有大气和活火山；木卫二表面被冰覆盖，未发现大气，但有稀薄的氧气层，可能有海洋；木卫三有电离层和磁场，发现有臭氧，但数量很少；木卫四有盆地地形，并有新结的冰（可能受到陨星撞击）。1980 年中国天文学家考证，早于公元前 400 年到公元前 360 年，战国时期*甘德就已用肉眼发现木卫三。

土卫　土星的天然卫星。有 31 颗，其中 14 颗为不规则卫星。就与土星的距离来说，土卫十五最近，平均距离 13.8 万千米，绕土星转动周期 14 时 27 分；土卫九最远，平均距离 1 295 万千米，绕土星转动周期 550 天，自东向西逆行。有 5 颗直径超过 100 千米，多数仅 20～30 千米，其中土卫六最大，直径约 5 150 千米，比水星还大。土卫六还有大气，厚达 2 700 千米，密度高于地球大气，大气中主要成分是氮气。新发现土卫四伴星是在土卫四前方 60°秤动点上。土卫一和土卫三也有这种伴星，而且土卫三的伴星可能有 3～4 颗。

天卫　天王星的天然卫星。有 24 颗。按与天王星距离，最近的一颗称为“科迪莉亚（Cordelia）”，平均距离 5 万千米，绕天王星转动周期 8 时 4 分；天卫四最远，平均距离 58.3 万千米，绕天王星转动周期 13 天 11 时。按体积，天卫三最大，直径 1 600 千米；其次是天卫四，直径 1 550 千米。天卫一至天卫五的轨道几乎垂直于天王星的轨道面，交角等于 98°，从地球上看系自东向西逆行。1986 年发现的 10 颗，都在天卫五的内圈，离天王星为 5.0～8.6 万千米，直径大都不超过 100 千米，有的只有 10～20 千米。

海卫　海王星的天然卫星。有 12 颗。离海王星由近及远的次序是 $1989N_6$、$1989N_5$、$1989N_4$、$1989N_3$、$1989N_2$、$1989N_1$、海卫一和海卫二。海卫一称为“奈阿德”，平均距离 4.8 万千米，体积较大，直径约 2 700 千米，绕海王星转动周期 5 天 21 时。轨道极近圆形，并且自东向西逆行，已探测到有火山活动；海卫二离海王星最远，平均距离 551 万千米，直径约 340 千米，绕海王星转动周期 360 天。“旅行者-2”号行星和行星际探测器发现 6 颗新卫星，编号 $1989N_1$～$1989N_6$，其中最大的 $1989N_1$ 直径约 400 千米，但形状明显不圆，公转周期 27 小时，反照率仅 6%。

冥卫　冥王星的天然卫星。有 1 颗，常称“冥卫一”。1978 年由美国天文学家克利斯提（James Walter Christy，1938—）发现。与冥王星平均距离约 1.96 万千米。绕冥王星公转时的轨道近似圆形，公转周期 6 天 9 时，与冥王星自转周期相等。是太阳系中唯一的天然“同步卫星”，始终固定在冥王星上空的某一点。自转周期又与公转周期一样长，所以始终以同一面朝着冥王星。冥王星和冥卫一的自转周期与冥卫一的公转周期三者相同，是太阳系

中独一无二的。冥卫一平均密度为水的2.1倍,反照率为0.375。直径约1 200千米,为冥王星的二分之一。1989年首次探测到有气冕。

彗星、流星、陨星

彗星 古称"妖星"、"槐枪",古时"彗"有扫帚之意,故又俗称"扫帚星"。绕太阳运行的一种天体。形状特别,远离太阳时,为发光的云雾状小斑点;接近太阳时,由彗核、彗发和彗尾组成。彗核由比较密集的固体块和质点组成,其周围的云雾状光辉称为"彗发"。彗核和彗发总称为"彗头"。彗头外围有氢原子云(简称"氢云"),范围达10^7千米。彗尾由极稀薄的气体和尘埃组成,形状像扫帚,是彗星接近太阳时形成的,一般朝背着太阳的方向延伸出去。彗星体积非常庞大,彗尾长达数千万千米甚至上亿千米;但质量很小,不到地球质量的十亿分之一。彗尾的密度极小,只有地球上海面大气密度的几千亿分之一。彗星的轨道多数是抛物线和双曲线,椭圆轨道只是少数,肉眼能见的彗星就更少。公元前11世纪中国已有彗星观测的记录,此后在中国历史典籍中的彗星记录约有三百余次。

扫帚星 "彗星"的俗称。

槐枪 "彗星"的古称,亦作"搀枪"。即天槐和天枪。《尔雅·释天》:"彗星为槐枪。"《史记·天官书》:"退而西北,三月生天槐,长四丈,末兑(锐)。退而西南,三月生天枪,长数丈,两头兑。"古代对偶然出现的奇形怪状的彗星感到恐惧,常当作灾难的征兆,以这种星为妖星,比喻邪恶势力。《文选·张衡〈东京赋〉》:"槐枪旬始,群凶靡馀。"李善注:"槐枪,星名也。谓王莽在位时如妖气之在天。"

彗星轨道 指彗星轨道的形状和特性。彗星绕太阳公转的轨道有椭圆轨道、抛物线轨道和双曲线轨道3种。公元前1世纪至20世纪共出现1 109次彗星,其中椭圆轨道占41%,抛物线轨道占44%,双曲线轨道占15%;表明周期性轨道不到一半,开放性轨道占一多半。不过,因观测主要是在彗星过近日点前后的一段时间内进行,若改正行星引力摄动,则原来轨道绝大多数仍为椭圆。因此,它们还是太阳系成员,不过仍有少数彗星逃逸后,一去不复返。

周期彗星 沿椭圆轨道绕太阳运行的彗星。能周期性回归,故名。现已观测确认的共299颗。分长周期和短周期两种,以200年为界,即轨道周期200年以下的称为"短周期彗星",有130颗;轨道周期200年以上的称为"长周期彗星",有169颗。哈雷彗星是第一颗被证实的周期彗星,其周期为76年,属短周期彗星。

非周期彗星 沿抛物线轨道或双曲线轨道绕太阳运行的彗星。它们通过近日点以后便可能一去不复还。

哈雷彗星 首次预报成功的周期彗星。由英国天文学家哈雷提出,1758年应验,故名。轨道呈扁长椭圆,偏心率0.967。周期约76年。彗核状如花生。体积15千米×8.5千米×8千米,质量约10^{17}克,平均密度约0.3克/厘米^3。反照率很低,仅2%~4%,表面暗黑如煤。彗核自转,周期近53小时,进动7.4天1周,两转轴夹角77°。1910年彗尾扫过地球,引起地球磁暴;彗尾跨过天空100°以上。1986年首次测得水分子,还探测到新成分,如H_3O^+、Na^+等。彗核分裂时彗发增亮;等离子体彗尾多次扭折,出现断尾,有时还与尘埃尾并存。宇宙飞行器探测到最大碰撞尘粒约1克。中国有哈雷彗星出现最早和最完整的历史记录。《春秋》记有:"鲁文公十有四年(公元前613年),秋七月,有星孛入于北斗。"自此,到1986年,共有32次回归记录。下次将于2061年再现。可是,1991年2月突然增亮100~

200 倍并出现模糊大气，推断可能受到一次大撞击所致，这将影响 2061 年的回归。

比拉彗星 一颗碎裂为流星群的短周期彗星。属木星族，周期 6.6 年。1826 年由奥地利天文爱好者比拉（Wilhelm von Biela，1782—1856）发现，故名。编号 1826 Ⅱ。1846 年 11 月出现时，分裂成两颗彗星，各有一短尾，在轨道上一起运行。1852 年再度出现时，仍是两颗彗星，但彼此离开很远。此后它演变为仙女座流星群，每年 11 月 27 日可观测到。事实上，在比拉发现之前，早已部分碎裂，中国地方志已有多处记载该流星雨的盛况。据《海宁州志》载："清嘉庆三年十月二十日（1798 年 11 月 27 日）夜，众星交流如织。"

多纳提彗星 一颗长周期彗星。1858 年 6 月 2 日由意大利天文学家多纳提（Giovanni Battista Donati，1826—1873）发现，故名。编号 1858 Ⅵ。同年 9 月 30 日过近日点，一条尘尾长达 64°，甚为罕见。10 月 3 日从彗核先发射出 1 条射线，5 日便有 2 条，9 日出现 5 条细而直的射线。10 日以后射线逐渐消失。为最美丽的彗星之一。

阿伦-罗兰彗星 一颗爆发彗星。1956 年 11 月 6 日由比利时天文学家阿伦（S. Arend）和罗兰（G. Roland）发现，故名。编号 1957 Ⅲ。1957 年 4 月其最大亮度为 3 星等。彗尾长达 15°。彗星在双曲线轨道上运行。1957 年 4 月 8 日过近日点。近日点距为 0.32 天文单位。过近日点后，彗发出现向太阳方向的扇状反常彗尾，以后又变成喷流状反常彗尾。

紫金山号彗星 由中科院紫金山天文台发现的 3 颗彗星。1965 年 1 月 1 日在双子座发现的 1 颗命名为"'紫金山-1 号'彗星"，编号 1965 Ⅰ。10 天以后又在巨蟹座发现 1 颗，命名为"'紫金山-2 号'彗星"，编号 1965 Ⅱ。两颗彗星亮度均为 15 星等。前者呈云雾状，后者有短尾。公转周期分别为 6.6 年和 6.8 年。均属木星族短周期彗星。两者轨道倾角和近日点距都很接近。很可能以前同属一颗彗星，当它靠近木星时被撕裂成两颗。1977 年 11 月 3 日发现的彗星，命名为"'紫金山'彗星"，编号 1977 X。亮度为 14 星等。在抛物线轨道上自东向西逆行。近日点距为 3.6 天文单位。该彗星特点是近日点离太阳如此之远，在已知 500 多颗抛物线轨道彗星中是绝无仅有的。

池谷-关彗星 一颗掠日彗星。属克罗以茨彗星群。1965 年 9 月 19 日晨由日本天文爱好者池谷薰和关勉两人先后发现，故名。编号 1965 Ⅷ。发现时亮度为 7 星等，直径 3′～5′，无尾。1965 年 10 月 21 日过近日点。此前彗尾长达 30°。过近日点后，彗核分裂为 3 部分。近日点距为 0.008 天文单位，即约 1.7 太阳半径处在日冕中穿过。轨道呈扁椭圆，属长周期彗星。

柯胡特克彗星 一颗长周期彗星。最先观测到射电发射线的彗星。1973 年 3 月 7 日由联邦德国天文学家柯胡特克（Lubos Kohoutek）发现，故名。编号 1973 Ⅶ。发现时亮度为 16 星等。沿近抛物线轨道运行，公转周期为 7.5 万年。倾角为 14°。1973 年 12 月 28 日过近日点，离太阳约 2 100 万千米。有氰化氢和羟基分子射电；彗发中有 10 微米和 18 微米硅酸盐尘粒辐射特征；有反常彗尾，并观测到氢云。此外，曾出现大尺度等离子体彗尾的螺旋结构和断裂等精细特征等。

百武彗星 一颗长周期彗星。首次探测到有 X 射线发射的彗星。1996 年 1 月 30 日由日本天文爱好者百武裕司发现，故名。编号 C/1996B2。刚发现时位于火星轨道附近，亮度为 10 星等。到 3 月 25 日过近地点时，亮度增加到 1 等星，肉眼清晰可见。近地点距不到 0.1 天文单位（地-月距离的 40 倍），属近地彗星，为 20 世纪中的第五颗。5 月 1 日过近日点，其近日距为 0.23 天文单位。蓝色的等离子

彗尾横跨夜空60°余，蔚为壮观。3月26、28日通过“罗赛特”X射线天文卫星，探测到它的X射线，其强度很大，形成机制尚需探究。

苏梅克-利维9号彗星 简称S-L9。首次科学预报撞击木星的彗星。1993年3月24日由美国天文学家尤金·苏梅克(Eugene Merle Shoemaker，1928—)及其夫人卡洛琳·苏梅克(Carolyn Jean Spellmann Shoemaker)和加拿大业余天文学家利维(David H. Levy)合作发现，故名。编号1993e。发现时亮度为14星等。同年5月美国彗星和小行星定轨专家预报该彗星将与木星发生相撞。预言在木星强大引力作用下，于1994年7月16—22日由已碎裂成21个亮核依次撞击木星。参见“彗木相撞”。

彗木相撞 指1994年发生的*苏梅克-利维9号彗星撞击木星的天象。彗星最初是11个亮核一字排列，形成“空间珍珠串”，4个月后碎裂为21个亮核，且间距逐渐增大，每个亮核均有朦胧的彗发和彗尾。在木星强大引力场作用下，于1994年7月16—22日21个亮核依次撞击木星，在木星南半球留下一串疤痕。这是人类首次预报成功的天体相撞，从而使人类有准备地进行地面与空间、光学与射电等多方面的联合观测。

爆发彗星 指亮度突然增大的彗星。变化幅度一般为1～5个星等，相当于彗星亮度增加3～100倍。个别彗星增亮更为突出，例如，周期彗星塔特尔-贾科比尼-克列萨克彗星，于1973年突然增亮近10个星等，亮度增大近万倍。有的爆发彗星，在爆发时伴有喷流出现，并与彗核分裂相联系，例如，比拉彗星和本田彗星等。

掠日彗星 穿越日冕飞掠日面或撞击日面的彗星。已发现几十颗，1989年太阳峰年探测器和太阳风探测器共发现16颗。近日点距一般都小于0.01天文单位。彗星飞临日面近旁，亮度产生极大变化，例如，1680年大彗星最亮可达-18等，相当满月100倍。当穿越日冕时，其彗尾长达2.4亿千米。掠日彗星在近日点附近时，受到太阳起潮力的作用，在通过近日点后常发生分裂。例如，克罗以茨彗星群中的佩雷拉彗星(编号1963 V)通过近日点后，分裂成3块。又如1979 XI彗星，曾以高速撞击日面而烧毁。

无发彗星 指彗头中没有彗发的彗星。彗星经过多次回归，彗核中的气体消耗殆尽，当再次接近太阳时，只见彗核而无彗发。其彗尾常由尘埃组成，并直接从彗核开始背向太阳延伸。

反常彗尾 亦称“逆向彗尾”、“彗翎”。朝太阳方向延伸的彗尾。因与通常的彗尾方向相反，故名。属尘埃彗尾，呈针尖形。只有当彗星有充足的挥发物，能够从彗核中抛出毫米级大小的尘粒时，且在有利的角度才能看到。

光压 光对被照射物体所施的压力。这压力十分微小，太阳光直射地面，如全部被吸收，则每平方米的地面只受到压力4.7×10^{-6}牛。20世纪初，俄国物理学家列别捷夫(Пётр Николаевич Лебедев，1866—1912)和美国物理学家尼科尔斯(Ernest Fox Nichols，1869—1924)、赫耳(G. F. Hull)分别用精密实验测定了光的压力。光压的存在说明电磁波具有动量。

母彗星 彗星分裂成流星群前的原体。例如，金牛流星群的母彗星是恩克彗星，仙女流星群的母彗星是比拉彗星，宝瓶η流星群的母彗星可能是哈雷彗星。

彗星群 在近于相同轨道上运行且单独通过近日点的彗星集群。由大彗星分裂而成。例如，池谷-关彗星(编号1965 VIII)于1965年10月20日通过近日点后的两星期内分裂为3颗子彗星。最著名的是克罗以茨彗星群，共有10颗子彗星，属掠日彗星，其近日点距比太阳半径略大0.001天文单位。中国1965年发现的“紫金山”号的两颗彗星也是同一彗星

群,均属木星族短周期彗星。已发现彗星群约20群。

彗星族 周期彗星的一种。远日点靠近类木行星轨道的彗星,并以该行星名字命名,诸如木星族彗星、土星族彗星、天王星族彗星、海王星族彗星等,据统计,其数量依序是79、8、3、9颗。著名的哈雷彗星,其远日点距为35天文单位,近海王星轨道,当属海王星族彗星。一般认为,近抛物线轨道的彗星,当行经木星时,因受木星强大引力摄动,使其轨道改变,"俘获"为木星族彗星。典型例子是布鲁克斯(编号1889 V)彗星,其周期由原来29年变为7年,而成为木星族彗星的一员。

奥尔特云 亦称"奥尔特-欧皮克云"或"彗星云"。一种彗星起源的理论。1950年由荷兰天文学家奥尔特(Jan Hendrik Oort,1900—1992)提出,故名。认为在太阳系外围15万天文单位处,有个近于均匀的球层,分布有大量原始彗星而成为"彗星储库"。它们长期幽隐而不被观测到,有的偶尔被走近的恒星引力摄动,改变轨道而进入内太阳系,成为被发现的"新彗星"。近年统计研究,证实奥尔特云的存在。分为两部分:外奥尔特云,离太阳2～5万天文单位处,分布有1万亿颗彗星;内奥尔特云,离太阳3千至2万天文单位,有1～10万亿颗彗星。1932年德国天文学家欧皮克也曾提出与奥尔特相似的看法。

柯伊伯带 太阳系天体分布的一个空间带区。1951年由美国天文学家柯伊伯提出,认为海王星轨道向外延伸至约150个天文单位处,其间估计有7万颗直径100千米的冰态小行星和几千亿颗彗星,统称为"柯伊伯带天体",缩写KBO。在该空间带区里已发现20多颗彗星和几十颗类行星天体。1992年发现第一颗KBO,编号1992KB1;2001年又发现一颗KBO,编号2001KB76,定名"瓦伦纳",直径达900千米,约为冥王星的1/3。由此可见,很可能还存有比冥王星更大的柯伊伯天体。

流星 古称"飞星"、"奔星"或"枉矢"等。行星际空间的尘粒和固体块闯入地球大气圈时,以每秒12～80千米的速度与大气摩擦燃烧而产生如箭掠过的光迹。一般出现在离地面50～140千米处。据统计,全世界每天出现的肉眼可见的流星约100万颗,亮度大多在1～4等星之间,又以2.5等星居多。流星出现,秋季比春季多,后半夜比前半夜多。

火流星 指亮于金星的流星体。较大流星体进入地球大气高层后与空气摩擦而发光,几秒钟内显得非常明亮(有的瞬间亮度如同满月),且拖着一条长光带的尾巴。几分钟后常有雷鸣般的轰隆声。没有烧尽的残骸,落地为陨石。在中国很早就观测到火流星,《新唐书·天文志》中就有"天复三年二月(公元904年6月)……有大星如月,自东浊际西流,有声如雷,尾迹横贯中天"的记载。

偶现流星 出现的方位与时间无规律的单颗流星。一个目视观测者,夜晚平均每小时可观测到约十颗流星;一昼夜间地球上的观测者,肉眼可见的流星总数约100万颗。下半夜的流星比上半夜多,而且明亮些。因为下半夜,流星体处在地球运动的正前方,流星体与地球迎面相遇,数目较多,速度较快,就较明亮,特别是黎明前,更为明显。

微流星体 行星际空间的尘粒和小物体。由小行星、彗星等的碰撞、碎裂演变而来。直径小于1毫米,质量小于1毫克。在太阳引力作用下沿着各种轨道绕太阳运动,相对于地球的速度为11～73千米/秒。微流星体有可能与人造天体相撞。研究微流星体在宇宙空间的分布情况及其性质对宇宙航行和研究太阳系演化都有重要意义。

流星路径 流星从出现点至消失点,两点之间在天球上所描成的路径。大致呈一直线。观测时可采用球心投影法绘制

星图，其上的大圆弧成为直线，于是可将流星路径看作直线，直接记在图上。若把流星路径反向延长出去，最后可求出辐射点。路径的实际长度为 50 ～ 200 千米。1783 年 8 月 18 日英国观测到一次白昼流星，其路径长为 1 750 千米。

流星出没点　流星出现点和流星消失点的合称。前者为肉眼见到流星发光点的位置，即流星出现点，也就是流星路径的起始点；后者为肉眼见到流星发光最后点的位置，即流星的消失点，也就是流星路径的终止点。

流星辐射点　流星雨进入地球大气圈时，仿佛从天空向四面迸发，辐射而出的那一点。其实它们在空间里的实际轨道是平行的，都是沿着平行于辐射点与观测者的联线方向下落的；只是由于透视的效果，看起来就好像彼此相交于一点，就像人们看平行的铁路轨道彼此在远方汇合在一点。据统计，已记录到的辐射点约为 1 200 个。流星雨常以辐射点所在的星座或星座亮星命名。

流星余迹　流星穿过地球大气高层（离地面 50 ～ 140 千米处）时形成的云雾状长带。由电离的气体和流星体的碎物组成。寿命为百分之几秒到几分钟。研究流星余迹可以推测地球高层大气的物理状况，利用流星-甚高频脉冲系统可实现无线电通信，而成为紧急呼救工具，特别对偏远或人烟稀少的地区更为有利。

流星群　成群地绕太阳运动的流星体。大多是彗星瓦解后的碎物。当闯入地球大气圈时，表现为"流星雨，好像从天空的一点向四面放射，这点称为该流星群的"辐射点"。常以辐射点所在的星座或星座亮星命名。已发现的有五百多个，如狮子流星群、仙女流星群、金牛 ε 流星群和宝瓶 η 流星群等。白昼出现的流星群可用雷达探测。《竹书纪年》：夏"（辛）癸十年，五星错行，夜中星陨如雨。"有人认为这次流星雨发生在公元前 17 世纪。春秋鲁庄公七年（公元前 687 年），就有关于天琴流星群的最早记录。

天琴流星群　主要流星群之一。与彗星 1861 I 有联系的流星群。辐射点位于天琴座，故名。出现期每年 4 月 16—25 日，极盛期每年 4 月 22 日，故亦称"四月流星群"。位置：赤经 18 时 08 分，赤纬 +32°。流星较亮且速度较快，可持续 1.5 天。辐射点在织女星旁极易寻找。《春秋·鲁庄公》："七年，夏四月辛卯，夜，星殒如雨。"时为公元前 687 年 4 月 22 日，为天琴流星雨最早记录。

宝瓶 η 流星群　主要流星群之一。与哈雷彗星有联系的流星群。辐射点位于宝瓶 η 星附近，故名。极盛期每年 5 月上旬，可持续 4 ～ 5 日，故亦称"五月流星群"。位置：赤经 22 时 24 分，赤纬 0°。流星速度快，路径较长。《晋书》："晋隆安五年三月甲寅（公元 401 年 4 月 29 日）流星赤色众多，西行经牵牛、虚、危、天津、阁道，贯太微紫宫。"

英仙流星群　主要流星群之一。与彗星斯威夫特-塔特尔（1862 III）有联系的流星群。辐射点位于英仙座，故名。出现期每年 8 月 7—15 日，极盛期每年 8 月 12 日，故亦称"八月流星群"。位置：赤经 3 时 04 分，赤纬 +58°。流星数每小时达六七十颗，明亮，路径长，速度又快，是久负盛名的流星群。《汉书》："汉建武十二年六月戊戌（公元 36 年 8 月 12 日）晨，小流星百枚以上，四面行。"此后，唐朝至清朝均有记载。

猎户流星群　主要流星群之一。与哈雷彗星有联系的流星群。辐射点位于猎户座，故名。出现期每年 10 月 17—25 日，极盛期每年 10 月 21 日，故亦称"十月流星群"。当地球穿越该流星群轨道面时，产生壮丽的流星雨。辐射点位置：赤经 6 时 24 分，赤纬 +15°，即位于猎户座 ν 星附近。《小腆纪年附考》："清顺治八年九月丙子（初二），舟山星陨如雨……九月初

一，乙亥，夜半星陨如雨”。日期是1651年10月14—15日两天。

金牛ε流星群 主要流星群之一。与恩克彗星有联系的流星群。辐射点位于金牛ε星附近，故名。位置：赤经3时44分，赤纬+18°。出现期每年11月中旬，故亦称“十一月流星群”。《广东通志》：“宋开宝三年九月庚午（公元970年11月15日）广州民见众星皆北流。”

狮子流星群 主要流星群之一。与彗星坦普尔-塔特尔（1866I）有联系的流星群。辐射点位于狮子座，故名。极盛期每年11月17—18日，故亦称“十一月狮子群”。位置：赤经10时08分，赤纬+22°。1833年发生的狮子流星雨盛况空前，流星达24万颗。绕日周期为33年余。1866年也出现较大的狮子流星雨。1899年和1933年因土星和木星的摄动使其轨道发生偏移，没有如期出现。1966年狮子流星雨盛况再现，持续约4小时，每小时约6万颗以上。1999年狮子流星雨暴再度降临，略逊于上次。中国古代有关记载甚多，例如，《明史》：“明嘉靖十二年九月丙子（公元1533年10月24日），流星如盏，明照地，自中台东北行，近浊，尾迹化为白气，四更至五更四方大小流星，纵横交行，不计其数，至明乃息。”

仙女流星群 主要流星群之一。与比拉彗星有联系的流星群，故亦称“比拉流星群”。辐射点位于仙女γ星附近，故名。出现日期为每年11月中下旬，故亦称“十一月仙女群”。1885年11月27日当地球穿越比拉彗星轨道时出现流星雨，持续5小时，计4万多颗流星陨落。这一壮观天象曾轰动一时，北美和欧洲均有记载。中国记载更多，例如，《德安县志》：“光绪十一年冬，十月十七至二十三日（1885年11月23—29日），每夜大小星交流如织，向西流者更多。”迄今比拉彗星物质已均匀散布在它的轨道面上。虽然每年十一月底仍可看到它的出现，但已微弱很多。

流星雨 流星群与地球相遇时，受大气摩擦而发光，并如从一点迸发出焰火似的现象。因如同下雨一般，故名。古时有“天花乱坠”的说法和“星陨如雨”的记载。

彗星流星雨 指与彗星有确凿关联的流星雨。有些流星群的轨道与某些彗星轨道十分一致，经研究认为，这些流星雨的形成与彗星的碎裂相关。例如，天琴流星雨与1861 I彗星有关，金牛ε流星雨与恩克彗星有关，仙女流星雨与比拉彗星有关等。现以比拉彗星为例，它是1826年发现的，周期为6.6年，地球每年11月27日通过它的轨道。1846年1月，发现它分裂为二，其间距愈来愈大，到1852年间距更大。后来，彗星失踪。可是1872年11月27日夜突然出现壮观的流星雨，其辐射点在仙女座。后来得知1798年、1830年和1838年人们早已观测到仙女流星雨，它就是比拉彗星碎裂的产物。

黄道流星雨 辐射点位于黄道平面附近的流星雨。太阳形成时，有一部分物质脱离出来，在太阳附近成为密集的流星群，位于黄道平面上环绕太阳公转。这些流星体比小行星小得多，但数量甚多。当地球环绕太阳公转进入某流星群轨道时，就能看见它们。

陨星 大质量流星体在地球大气圈中未被完全烧毁而落到地面的残骸。有碎片和整块。按化学成分分为3大类：石陨星（陨石）、铁陨星（陨铁）和石铁陨星，在陨星总数中分别约占92%、6%和2%。石陨星在下落时比较容易崩裂，一般比铁陨星小。研究陨星，对于研究太阳系的形成和演化、生命的起源、空间科学技术等，具有重要科学价值。中国是记载陨星最早的国家，夏商周时代就有雨金和雨石多次记录。春秋时已知道陨石是天上的星陨落地面而成。目前世界上最大的陨星是陨落在纳米比亚的*戈巴陨铁，体积为3.1米×2.7米×0.9米，重约60吨；世界

第二号陨铁陨落在格林兰岛上，重约32吨；世界第三号铁陨石陨落在新疆青河县，重约30吨。

铁陨星 亦称“陨铁”或“铁陨石”，古称“雨金”。陨星的一类。密度7～8克/厘米^3。主要组成元素是铁、镍等金属，其中铁占90%～95%，还有镍和少量的钴、铜、磷，以及硫化物等。据统计，已发现的2000多颗陨星（不包括在南极发现的）中，铁陨星仅占31.7%。《竹书纪年》：“帝禹夏后氏八年六月，雨金于夏邑。”

石陨星 亦称“陨石”或“石陨石”，古称“雨石”。陨星的一类。密度约3.5克/厘米^3。又分球粒陨石和无球粒陨石两种。主要由镁、铁的硅酸盐所组成，并含有少量铁镍金属和硫化物。已发现的2000多颗陨星（不包括在南极发现的）中，石陨星占60.3%以上。《资治通鉴外纪》：“商纣末年，天雨石，大如瓮。”

陨石 即“石陨星”。

石铁陨星 古称“雨金”。陨星的一类。密度4～6克/厘米^3。主要由硅酸盐和铁镍金属组成。已发现的2 000多颗陨星（不包括在南极发现的）中，石铁陨星仅占3.5%，故极为稀少。《资治通鉴外纪》：“周成王之时（约公元前11世纪末），咸阳雨金。”

陨冰 从行星际空间陨落地面的冰块。到达地面不久便溶化成水。一般认为，陨冰母体比陨石母体大几十倍，甚至上百倍。它是一种罕见的天象，迄今证认的记录有多次，如1955年8月30日陨落美国威斯康星州卡什顿城附近，重约3千克；1963年8月27日陨落苏联莫斯科附近，重约5千克；1983年4月11日陨落中国江苏无锡市区，直径50～60厘米，重约5～9千克；1995年3月23日陨落浙江余姚，有3块。

雨金 中国古代对陨铁或石铁陨星的别称。《竹书纪年》：“帝禹夏后氏八年六月，雨金于夏邑。”雨金一般指铁陨石。中国早在三千年以前已能区分铁陨石与石陨石在成分上的差别。有的地名与雨金相联系。例如，清乾隆时《临潼县志》载有“雨金镇”镇名的来历。雨金镇位于今陕西西安市临潼区东北15千米，秦献公时因雨金而得名。

雨石 中国古代对陨石和陨石雨的别称。《资治通鉴外纪》：“商纣末年，天雨石，大如瓮。”雨石一般指石陨石。中国早在三千年以前已能区分石陨石与铁陨石在成分上的差别。

微陨星 指陨落地面的流星尘和宇宙尘。前者是在地球引力作用下进入大气圈的流星体，与空气分子碰撞、摩擦产生的热量，未能使之全部气化的碎骸，像灰尘一样飘落地面；后者是漂浮在行星际黄道面附近的固体尘粒，与地球相遇而闯入大气中。直径不超过1毫米。主要成分是铁和镍，也含有硅、锰、镁和钴等元素；一般均带有磁性。

陨石雨 古称“雨石”。石陨星崩裂而造成大量碎块，散落地面的现象。因散落时如雨样，故名。从古至今均有记载。据广东《德庆州志》载：明武宗正德八年（1513年）五月“日中雨石，其日倏然天变，南方一条青烟之气，自下腾空，震动有声，天略阴暗，顷间落石城内外，大如拳，小如卵，其色赤而黑，人皆拾之”。1976年吉林陨石雨也是著名事例。

陨星坑 高速冲击地面的陨星爆炸后形成的坑穴。呈圆形。世界上已发现并证实的约300个，其中最大的是南极洲威尔克斯地陨星坑，直径240千米。中国已发现两个：一在广东始兴龙斗峰，1982年发现；一在吉林九台上河湾，直径达30千米，1984年发现。

戈巴陨铁 亦称“纳米比亚陨铁”。世界上已知最大的铁陨石。1920年在南非洲北部城镇格鲁特西南20千米处方丹乡的戈巴地区发现，故名。陨铁长3.1米，

宽2.7米,厚0.9米,重约60吨。目前,仍留存陨落原处。

新疆铁陨石 亦称"新疆陨铁"。指陨落在新疆青河银牛沟的大陨铁。19世纪末发现。1917年始入文献并在其表面刻有"殒石"字样。1965年移置乌鲁木齐市新疆展览馆院内。呈不规则椭球体,长242厘米,宽185厘米,高137厘米,前端略尖。体积约3.5立方米。重30吨,居世界陨铁石第三位,中国最大、最重的"天体标本"。呈银灰色并有许多经高温熔融的坑穴。组成成分:铁占88.7%,镍占9.3%,还有钴、铬、硅等。此外,还发现有地球上未曾找到过的6种宇宙矿物。

吉林陨石雨 指1976年3月8日15时陨落在吉林市郊北部地区的陨石雨。散落范围东西长约72千米,南北宽约8.5千米,面积近500平方千米。收集到100多块陨石,总重约2 700千克。主体重达1 770千克,长径1.2米,宽1.0米,高0.8米,周长3.6米,是世界最大、最重的石陨石。该陨石属橄榄石-古铜辉石球粒陨石,已发现40多种矿物、11种氨基酸和20多种有机化合物。吉林陨石收藏在吉林市陨石博物馆内。

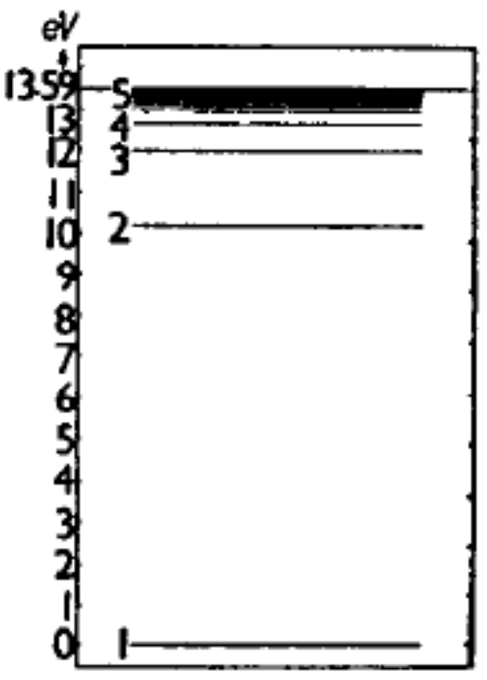
玻璃陨石 古称"雷公墨"。陨石的一种。在中国,发现于雷州半岛和海南岛,并有广泛分布。天然玻璃体。大小不一,有小到1毫米以下,也有大到几十厘米。1932年在老挝发现最大的玻璃陨石,重3.2千克。形状有纽扣状、水滴状和哑铃状等。呈黑色、绿色或灰色、褐色、乳白色等。有不透明的,也有半透明的。表面多有成组的流纹、环状流纹和浅坑。

月球源陨石 陨落到地球表面的月球岩石。由于月球的逃逸速度较小,当月球受到高速飞行的外来天体猛烈陨击时,致使月岩碎块快速飞溅,被抛入行星际空间,其中一部分与地球相遇,陨落地面。自1982年收集到第一块月球陨石以来,在南极地区又收集到大量陨石,其中15块与"阿波罗"号飞船登月采回的月岩样品的组成成分一致,这些陨石捕捉的太阳风气体也与月岩相同。由此可判定这些陨石是来自月面不同地区的月岩。

火星源陨石 陨落到地球表面的火星岩石。由于火星的逃逸速度相对较小,当火星受到高速飞行的外来天体猛烈陨击时,致使火星碎岩快速飞溅,被抛入行星际空间,其中有一部分在漫长岁月中有机会与地球相遇,陨落地面。从南极地区收集的万余块陨石样品,与1975—1976年发射的"海盗"号探测器实地测定的火星表面化学成分、气体同位素成分等对比,其中有16块与火星岩石和大气的某些特殊成分相同。此外,2000年美国国家航空和宇航局宣布在南极火星陨石晶体中发现微小的磁晶体,而这种晶体在地球上只有微生物才能产生。这对探测火星是否有过生命有重要作用。

天体物理学

能级 物理学中受力约束于有限空间的粒子体系的一组总能量的任一分立值。微观粒子系统在束缚态中只能处于一系列不连续的、分立的稳定状态,这些状态分别具有一定能量,它们的数值各不相等。为形象化起见,人们往往按某一比例以一定高度的水平线代表一定的能量,并把这些状态的能量按大小排列,犹如梯级,故名。



氢原子的能级图

黑体 亦称"绝对黑体"。能全部吸收外来电磁辐射而无反射和透射的理想物体。它对任何波长的吸收系数均为1,反

射系数和透射系数均为零。所以它被光照射时呈全黑色。真正的黑体并不存在，但如在一个空腔表面上开一小孔，任何辐射进入小孔后，在腔内进行多次反射和吸收，很难再有机会从小孔透出，犹如为小孔全部吸收，所以这个小孔就十分近似于黑体的表面。

光谱 复色光经过色散系统（如棱镜、光栅）分光后，按波长（或频率）的大小依次排列的图案。例如，太阳光经过三棱镜后形成按红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫次序连续分布的彩色光谱。红端之外为波长比可见光更长的红外线，紫端之外则为波长更短的紫外线，都不能为肉眼所觉察，但能用仪器记录。按波长区域不同，光谱可分为红外光谱、可见光谱和紫外光谱；按产生的本质不同，可分为原子光谱和分子光谱；按产生的方式不同，可分为发射光谱、吸收光谱和散射光谱；按光谱表观形态不同，可分为线光谱、带光谱和连续光谱等。光谱的研究已成为一门专门的学科，即光谱学。

原子光谱 原子内部电子运动状态发生变化（即能级间发生跃迁）而产生的发射光谱或吸收光谱。由许多分立的谱线组成。每种原子都有自己的特征光谱，它按一定规律形成若干组光谱线系。原子光谱线系的性质主要决定于原子核外电子层结构，是研究原子结构的重要依据。原子光谱的研究是光谱分析和许多科学技术的基础。

分子光谱 由于分子内部运动状态发生变化而产生的发射光谱或吸收光谱。分子一般由几个原子核和电子组成；分子的运动除核外电子的运动外，还有原子核之间的振动和整个分子的转动。因此，分有3种类型：(1)分子电子光谱。主要由电子在不同能级间的跃迁产生。这部分光谱位于可见和紫外区域。同时，能量较小的振动与转动状态也随时变化，所以产生若干组由密集谱线形成的光带（带光谱）。(2)振动光谱。由分子的振动能级间的跃迁产生。这部分光谱位于近红外区域。由于转动状态也随着发生变化，所以有较多较密的谱线，故亦称“振转光谱”。(3)转动光谱。纯粹由分子转动能级间的跃迁产生。这部分光谱一般位于波长较长的远红外和微波区域。用于研究分子结构和进行化合物的化学分析。

连续光谱 波长连续分布的光谱。炽热的固体、液体或高压气体多发射连续光谱。电子和离子复合时，以及高速带电粒子在加速运动时亦能发射这种光谱。

带光谱 用色散本领较小的分光仪观察分子光谱时，得到的由一条条宽度不等的光带组成的光谱。每一光带由许多密集的按一定规律分布的谱线组成。带光谱的结构和性质随分子而异，所以通过对带光谱的研究，可以了解分子的结构。参见“分子光谱”。

色散 复色光分解为单色光而形成光谱的现象。如复色光进入棱镜后，由于棱镜对各种频率的光具有不同折射率，各种色光的传播方向有不同程度的偏折，因而在离开棱镜后形成光谱。太阳光通过三棱镜后，产生自红到紫循序排列的彩色连续光谱。广义上，“色散”不仅指光波分解成频谱，任何物理量只要随频率而变，都称为“色散”。

恒星光谱 恒星所辐射出的从红外、可见光到紫外波段的光谱。大多数恒星光谱与太阳光谱相似，以吸收光谱为主。恒星光谱中谱线的数量和分布彼此相差较大，其中大部分已被证认为地球上化学元素的谱线。观测恒星光谱可以测定恒星的化学组成和恒星大气的温度、压力和视向速度等物理量。常按它们的特性分为七大光谱类型。参见“恒星光谱型”。

恒星光谱型 按恒星光谱的特性排成的序列。常按光谱中谱线和谱带的相对强度来分类。它大体上反映了恒星的表面温度。按温度下降的次序，恒星光谱分

为O、B、A、F、G、K、M七大类型(极少数的恒星光谱,则分属于R、N、S等类型)。每一大类型又可细分为从0至9共10个次型,例如,B5便是B0与A0的中间次型。还有根据恒星的温度和光度来分类的光谱分类法。

光度 表征天体的真实亮度。定义为天体表面单位时间辐射的总能量。以尔格/秒为单位。常以太阳光度为单位,也常用绝对星等表示。

亮度 指天体在观测点与视线垂直的平面上所生的照度。常用星等表示。星等数值愈小,相应的天体愈明亮,平均星等数每差1等,亮度相差约2.512倍,正常情况下,肉眼能看到的最暗星为6等星。

星等 表示天体相对亮度强弱的等级。星愈亮,星等的数值愈小。早在公元前2世纪,人们已将肉眼能看见的恒星分为6等,现规定星的亮度每差2.512倍时,星等即差1等。这样,1等星的亮度恰等于6等星的100倍。星等尺度的零点由规定某颗星或某些星的星等值来确定,因此,星等可以为负数和小数。例如,天狼星是-1.46等,太阳是-26.7等,月球(满月)是-12.7等。观测和处理方法不同,得到的星等值各异,有视星等、绝对星等、目视星等、照相星等等。

视星等 从地球上观测到的天体的亮度。是天体真亮度、天体到观测者的距离,以及在这一距离中星际物质吸收量的函数。对于恒星,视星等代表恒星在地球处的照度。因观测手段不同,有目视星等、照相星等和光电星等等。凡提到星等而未作特别说明的,一般即指视星等。

目视星等 仅凭肉眼或在望远镜中用肉眼测定的星等。符号以m_v表示。

仿视星等 用正色底片与黄色滤光片组合测得的恒星亮度计算出的星等。黄色滤光片可以滤去蓝光和紫光而让黄光和绿光通过。这一组合使得对各波长光的灵敏度与肉眼相仿,以代替肉眼进行天体亮度的客观测量所测得的天体星等。符号以m_{pv}表示。

照相星等 在用望远镜拍摄得到的蓝光敏感底片上所测得天体的星等。符号以m_p表示。参见"星等"、"目视星等"。

光电星等 用安装在天文望远镜上的光电光度计测定的星等。由于光电光度计使用的滤光片的不同,又有各种不同的光电星等。例如,目前国际通用UBV测光系统中的紫外星等U、蓝色星等B、黄绿星等V。精度高于目视星等和照相星等。

红外星等 在规定的红外波段所测得天体的星等。一般选择有效波长为:I(0.9微米)、J(1.25微米)、K(2.2微米)、L(3.6微米)等波段,使用特制的红外照相底片配以滤光片或用光电方法等进行测量。

绝对星等 假定天体位于10秒差距(即32.6光年)处所应有的视星等。它反映天体的光度。可用于比较天体的发光强度。

热星等 表征天体在整个电磁波段内辐射总量的星等。不能直接由观测来确定,而要通过多色测光法测量天体在不同波段的辐射流量,再经过仪器和地球大气消光改正,最后经计算而得出。符号以m_b表示。

辐射 波动(机械波或电磁波)或大量微观粒子(如质子或α粒子)从它们的发射体出发,在空间或媒质中向各个方向传播的过程。也可以指波动能量或大量微观粒子本身。

非热辐射 辐射源中质点远离热动平衡分布时的辐射。如同步加速辐射、切连科夫辐射和逆康普顿散射等。许多新发现天体(如类星体、中子星、X射线源、γ射线源和射电星系等)的辐射都具有非热辐射的特性。

同步加速辐射 相对论性电子即速度接近光速的高能电子在磁场中运动时产生的一种辐射。因在电子同步加速器中

首先发现而得名。它具有连续谱、方向性强和显著偏振的特点。宇宙中许多具有幂律谱和偏振特性的非热辐射属于这种辐射机制，例如，在太阳的某些射电爆发、蟹状星云、射电星系和类星体中都观测到这种辐射。

粒子辐射 旧称“微粒辐射”。太阳或某些恒星经常发射各种能量的粒子。太阳粒子辐射主要从太阳活动区（尤其是耀斑和日冕物质抛射）喷射出来，包含有电子、质子和各种离子等粒子。当它们来到地球附近时，地磁场受到扰动，电离层亦发生显著变化。带电粒子流的轨道则由于受到地磁场的影响而发生弯曲，轰击两极区域高空的大气粒子，产生极光。由于恒星十分遥远，一般不能直接观测到来自个别恒星的粒子辐射。通过对宇宙线等宇宙高能粒子的观测可以间接研究恒星粒子辐射的特性。

21 厘米辐射 基态氢原子从高能态（电子和质子的自旋平行）跃迁到低能态（电子和质子的自旋反平行）时产生的辐射。这一跃迁中释放的光子能量等于两个能级的能量差。因为该能量很小，相应的波长较长，约 21 厘米，在无线电波段，故亦称“21 厘米射电辐射”。1944 年荷兰射电天文学家范德胡斯特（Hendrik Christoffel Van de Hulst，1918—）根据自己的计算，预言可能探测到来自星际氢的 21 厘米辐射。1951 年美国天文学家尤恩（Harold Lrving Ewen，1922—）和美国物理学家珀塞尔（Edward Mills Purcell，1912—1997）首先探测到这种辐射。21 厘米辐射在揭示银河系旋臂结构，测量星系中的氢含量并进而确定星系质量，探测中性氢在星际、星系际的分布，显示星系间的相互作用等方面发挥重要作用。特别是通过 21 厘米辐射观测，发现银河系和其他星系的自转曲线并不随到中心的距离增加而减少，反而稍微增大。这暗示银河系和其他星系的大部分物质以暗物质的形式存在，具有重要的宇宙学意义。

辐射转移理论 研究天体上能量传递的一种理论。主要研究辐射转移规律，探讨辐射通过既有吸收又有发射的介质时的变化情况；建立辐射转移方程，并在一定的条件下求解。恒星大气中能量的传递主要是靠热辐射方式进行的。在吸收系数与频率无关的假设下，得到灰色大气模型，它是实际恒星大气模型的第一近似。通过逐级近似可以得到不同光谱型恒星的非灰色大气模型。

喷流 某些天体高速定向喷出狭长物质流的现象。如许多活动天体和类星体的中心，以每秒几千千米甚至上万千米的速度，向宇宙空间固定方向喷出等离子体束。这种喷流已为光学波段、射电波段和 X 射线波段的观测所证实。

逆康普顿效应 光子与速度接近光速的高能电子碰撞，光子能量增加，波长变短的现象。其辐射称为“逆康普顿散射”。

色温度 根据发光体颜色估计其实际温度的物理量。等于辐射同样光谱成分的黑体的温度。如果物体的颜色和黑体在某一温度的颜色接近相同，则这个黑体温度就称为该物体的“色温度”。物体的色温度通常并不正好等于其实际温度。

色指数 天体颜色的一种量度。同一天体在较短波段内测得的星等值与在较长波段内测得的星等值之差。常用的色指数是国际通用的宽波段 UBV 测光系统中的 U－B 和 B－V，其中 U 为紫外星等，B 为蓝色星等，类似照相星等，V 为黄绿星等，接近目视星等。利用色指数可求出天体的色温度等。

斑点干涉测量 提高天体星像分辨率的一种方法。它采用极短时间、多幅采集星像的办法，经过数学处理，减少了大气湍流和望远镜光学系统像差带来的对光学和红外波段天体成像的影响，因此可获得高分辨率的星像。

斯托克斯偏振测量 测定天体辐射偏

振特性的一种方法。通过测量辐射强度 I、水平方向偏振分量强度 Q、方位角为45°方向上的偏振分量强度 U 和圆偏振分量强度 V 等4个参数来确定。这4个参数最早由英国物理学家斯托克斯(George Gabriel Stokes,1819—1903)于1852年提出,故称为"斯托克斯参数"。

汉勒效应 由于磁场中电子的散射而使原子谱线偏振面发生旋转或偏振度发生变化的现象。由德国实验物理学家汉勒(Wilhelm Hanle,1901—)于1924年发现而得名。利用它可测定太阳上日珥等的磁场。

成像分光光度测量 利用二维探测器对天体进行不同波长的光度测量。它有助于了解天体(面源)表面不同部分的光学特性,从而了解它们不同的化学组成和物理特性。

测光夜 不受月球亮度干扰而较准确地测定天体辐射亮度的夜晚。对于高精度的测光观测,一般只有在新月附近的夜晚才是理想的测光夜,因为此时月光微弱,对测光的影响最小。

视宁度 评价观测台站天文观测在地球大气抖动影响下成像清晰度和稳定度的一种量度。在相同的天文望远镜条件下,星像直径愈小和愈稳定,视宁度就愈好;星像愈模糊,视宁度愈差。视宁度差的主要原因是受低层大气湍流的影响。

天文单位 天文学中测量距离的基本单位之一。符号以AU表示。其长度接近于日地平均距离。20世纪60年代以前,根据测定的太阳视差导出;60年代后根据射电天文的观测,由光速和单位距离光行差导出。国际天文学联合会1978年决定取 $AU = 1.495\,978\,7 \times 10^{11}$ 米,从1984年开始使用。

光年 计量天体距离的一种单位。符号以ly表示。1光年等于光在真空中一年内所走过的距离,约等于 $9.460\,5 \times 10^{15}$ 米。例如,天狼星距离地球约8.65光年,即它的光在空间需走8.65年才到达地球。

秒差距 计量天体距离的一种单位。符号以pc表示。周年视差为1角秒时所对应的距离称为"1秒差距"。它等于3.262光年,即 $3.085\,7 \times 10^{16}$ 米。

造父距离 利用造父变星的周光关系或周光色关系所确定的恒星距离。观测统计表明,造父变星的光变周期愈长,其光度或绝对星等就愈大。这种关系与造父变星的色指数也有一定的关系。因此,由测得的光变周期和色指数可求出它们的绝对星等,再将绝对星等与测得的视星等比较,就可求出它们的距离。

自行 一年内,恒星和其他天体沿垂直于视线方向所走过的距离对观测者所张的角度。单位为角秒/年。自行很小,一般小于0.1″/年,只有约440颗星的自行等于或大于1″/年。自行最大的星是*巴纳德星,每年移动10.31″/年。

视向速度 天体相对于观测者的速度在视线方向的投影。它是根据多普勒效应,观测天体的谱线对于地上波源的同一谱线的位移而测定的。当天体离开观测者而去时,其光谱线移向波长较长的一端,视向速度规定为正;当天体向着观测者而来时,其光谱线移向波长较短的一端,视向速度规定为负。当天体的空间速度远小于光速时,谱线的位移量同视向速度成正比。

多普勒效应 波源与观察者有相对运动时,观察者接收到的频率与波源发出的频率不同的现象。两者相互接近时接收到的频率升高,相互离开时则降低。天文学上,利用天体发出的光谱中谱线的移动(即频率变更)可以准确测定天体的视向速度。人造地球卫星的视向速度也是利用这一效应测定的。这现象由奥地利物理学家多普勒(Christian Doppler,1803—1853)首先发现,故名。

多普勒成像 利用恒星自转使其谱线因多普勒位移而变宽的原理使恒星表面"成

像"的方法。由于恒星十分遥远,人们至今无法直接观测到恒星表面的特征物。但恒星表面上的特征物(例如黑子)产生的谱线畸变将随恒星自转产生的多普勒位移而发生左右迁移和变化。根据高分辨率恒星光谱轮廓的观测,就可以反演分析出恒星表面特征物的图像。用这种方法已确定出许多恒星上存在大黑子的现象。

较差自转 释文见61页。

恒星脉动 恒星大气中物质振荡运动的现象。包括径向恒星脉动和非径向恒星脉动两类。前者是物质沿径向球对称的整体膨胀和收缩,大多数规则变星属于此类;后者是物质振荡不仅有径向分量,而且还有垂直径向方向的分量。恒星脉动是一种普遍现象,对于研究恒星内部结构有重要意义。

红移 光谱线向波长较长的红端的位移。如果其原因是多普勒效应,则表示光源在离开观测者。按照广义相对论,在强引力场中光谱线也红移。天文学中红移常指河外星系谱线里观测到的这种现象。河外星系愈远,红移量愈大。若红移的原因是多普勒效应,则距离每增加100万光年,河外星系离开观测者的速度约增加21千米/秒。

星际红化 释文见146页。

红移巡天 对天空中谱线观测波长向长波方向移动的天体进行全天的搜索和观测。将实际观测到的天体谱线波长 λ 同实验室光源的比较光谱中同一谱线的标准波长 λ_0 相比较,就可以确定谱线向红端位移的大小,用 $Z=\frac{\lambda-\lambda_0}{\lambda_0}$ 来表示。根据哈勃定律,Z愈大,天体距离愈远。因此,通过红移巡天可研究各种天体在宇宙中的分布,了解宇宙结构,也可以检验广义相对论等。

脉泽源 能辐射出由受激辐射放大机制产生的分子谱线的非恒星源。一般具有很高的亮度温度和很小的空间尺度。主要发射羟基(OH)、水蒸气(H_2O)、一氧化硅(SiO)和甲醇(CH_3OH)等星际分子的受激辐射。

类太阳恒星 具有类似太阳活动现象的恒星。例如,猎犬RS型星就是一种类太阳恒星,它是由G型星或F型星组成的双星系统,具有类似于太阳黑子、谱斑等太阳表面活动的特征,但规模更大。

高偏振星 亦称"武仙AM型星"、"武仙AM型双星"。在可见光或其附近光谱区有强线偏振和强圆偏振辐射的激变变星。系由具有强磁性的白矮星和红矮星组成的密近双星系统。有气盘和强X射线辐射。光谱特征是H、He发射线叠加在蓝连续区上。已发现约数十个。

矮新星 一类爆发规模较小、频次较高的激变变星。每隔几天至几千天发生一次爆发,亮度可在1~2天内增加2~8个目视星等,然后缓慢地下降到爆发前的状态。这可能是冷星突然大量抛射物质,使外层大气很快剥离,暴露出温度较高的内层造成。

棕矮星 释文见132页。

致密星 恒星的核能耗尽、经引力坍缩后形成的星体。内部的物质以量子力学效应起主导作用,密度达 10^9~10^{18} 千克/米^3。通常包括白矮星和中子星(脉冲星),以及质量为恒星质量量级的黑洞。

脉冲双星 "射电脉冲双星"的简称。一个子星为射电脉冲星,另一个子星为中子星或白矮星的双星系统。轨道周期从30分钟到3、4年不等;轨道形状有圆形和椭圆形两类。大部分毫秒脉冲星是脉冲双星的子星,因此,脉冲双星与毫秒脉冲星之间有密切关系。

天鹅A射电源 最强和最早发现的射电星系,也是天鹅座中最强的射电源。位于天鹅座内,赤经19时58分,赤纬+40°36′,距离约为9.78亿光年。频率为178兆赫的射电流密度高达8 100个流量单位。是一个视星等为18等的特殊河外

星系。

仙后A射电源 仙后座中最强的射电源。位于仙后座内，赤经23时21分，赤纬+58°33′，距离约1.1万光年。频率为1000兆赫的射电流密度高达2.8万个流量单位。它是银河系旋涡臂内的一个特殊纤维状气体星云，是一个超新星遗迹。

天鹅P型星 一种早型超巨星。因典型星为1600年发现的天鹅座P星而得名。光谱中出现伴有紫移吸收成分的强发射线。年龄约几十万年，是年轻的不稳定天体。光谱型在O6与A4之间，大都为B型，质量和光度比太阳大数十倍，并不断抛射物质，在周围形成向外扩张的气壳，使其本身不易被直接观测到。

赫比格-阿罗天体 简称“HH天体”。恒星状亮星云之一。位于红外源或金牛T型星近旁，并受它们发出的星风或辐射的加热而发光。由美国天文学家赫比格(George Howard Herbig，1920—)和墨西哥天文学家阿罗(Guillermo Haro，1913—)分别于1948年和1950年发现，故名。这种在几年内就能改变其亮度和形状的云好像发生在年轻恒星的气体喷流撞击星际介质的地方。赫比格-阿罗天体HH34S和HH34N与位于两者之间的一个年轻星有关，喷流最亮部分指向HH34S。因此，赫比格-阿罗天体也被认为是年轻恒星或者原恒星双极外流的产物，以高速喷出的物质与周围的星际介质碰撞，加热并电离气体，形成发光的亮结。

北极星序 简称NPS。分布在北天极附近(半径约2°范围内)的恒星光度序列。其中96颗恒星的照相星等和仿视星等已精确测定，在2～20等之间。可作为恒星测光的标准。

射电源 “宇宙射电源”的简称。宇宙中发射较强无线电波的天体或局部天区。已辨认出是射电源的有超新星遗迹、银河星云、类星体、某些活动星系和少数恒星(例如，射电脉冲星)等。

红外源 宇宙中在红外波段具有较大辐射能量的发射源。20世纪60年代发现。已发现的红外源有行星、卫星、小行星、彗星、早期和晚期恒星、新星、电离氢区、分子云、行星状星云、暗星云、银核、赛弗特星系和类星体等。一般认为，大部分红外源是由年轻恒星加热周围的尘埃状物质，使在红外波段再辐射的结果。这些红外源温度仅几百摄氏度，但体积很大，其尺度可同太阳系相比。有些红外源(例如，类星体)则为非热红外辐射，其机制尚待研究。

X射线源 宇宙中在X射线波段有较强辐射能量的发射源。20世纪60年代以来利用卫星已发现数万个X射线源，包括蟹状星云等超新星遗迹、强射电星系、赛弗特星系、类星体、某些星系团，以及X射线双星和X射线脉冲星等。太阳的X射线辐射主要来自高温日冕、活动区，以及耀斑等。

γ射线源 宇宙中在γ射线波段(小于1纳米)具有辐射的发射源。太阳上某些大耀斑有γ射线爆发。1960年后已发现1000多个γ射线源，已证认的有射电脉冲星、类星体和赛弗特星系等。此外，几乎每天都可观测到宇宙γ射线爆发，但只有少数几个找到对应的已知天体。

X射线爆发 宇宙中X射线辐射突然显著增强的现象。1975年由巴布什金娜等人发现。主要特征是：爆发上升时间小于或等于1秒，持续时间由几秒到几十秒；可重复爆发，但没有准确周期；爆发间隔多数由几小时到几十小时，也有几秒到几分的，前者称为“I型X射线爆发”，后者称为“II型X射线爆发”。X射线爆发发生于密近双星系统中，气体从伴星转移到中子星表面，被压缩到高温，氢聚变成氦，形成氢、氦的分层结构，当下面的氦层达到1米厚时，氦爆发性燃烧，中子星表面被加热到3×10^7开，发射X射线。20世纪70年代天体物理学的重大发现之一。

γ射线爆发 宇宙中γ射线源的一种短暂而猛烈爆发的现象。1973年克莱比塞得(R. W. Klebesade)和斯特朗(Ian B. Strong)等人根据美国"维拉"卫星上γ射线探测器的观测资料发现。1997年人们利用"BeppoSAX"卫星观测到γ射线暴的可见光余辉,光谱中的铁、镁吸收线红移为0.835,相应的距离为几十亿光年。这些吸收线由于前景星系吸收γ射线暴的光而产生,γ射线暴本身的距离更远。2005年,人们观测到γ射线暴的最大红移为6.29。如果γ射线暴在所有方向一样发射,最强的γ射线暴不到1分钟内发射约3×10^{47}焦耳能量,相当于消耗1个太阳质量以上的物质。可见光和红外观测已经发现与γ射线暴有同样红移的寄主星系。天体物理学家提出多种模型解释γ射线暴能量来源,例如,两个互相绕转的中子星的并合等。20世纪70年代天体物理学的重大发现之一。

古尔德带 在太阳附近聚集大量星等大于7等的恒星的带状区域。由美国天文学家古尔德(Benjamin Apthorp Gould, 1824—1896)于1879年发现,故名。带长2 300光年,宽230光年,带面与银道面的交角约17°。太阳位于离带中心约330光年、带北侧40光年处。带中约有20万颗星,主要为O、B型星,还有弥漫星云、暗星云和中性氢云。

吸积盘 有较大角动量的物质被天体(尤其是致密天体)吸积时形成环绕天体的盘状物。天体以自身的引力俘获其周围的气体、尘埃等物质而使自身质量增加的过程称为"吸积"。吸积物质如果具有较大角动量,则不会沿着径向轨道直接落到致密天体上,而是围绕致密天体运动,形成一个较差旋转的盘,称为"吸积盘"。它是天文学中广泛应用的物理模型,其存在已被许多观测所证实。

视界 广义相对论预言的黑洞和白洞等的边界。呈封闭的球面。黑洞外的物质和辐射可以通过视界进入黑洞内部;黑洞的物质和辐射却不能穿过视界逃逸出来;白洞则相反。

黑洞 广义相对论预言的一种天体。其边界是一个封闭的视界面。外来物质能进入视界,而视界内物质却不能逃出去,因此,远处的观测者无法看到来自黑洞内部的辐射。黑洞与外界仍有引力作用。考虑到量子效应,黑洞中的质量也可转化为辐射。黑洞的质量愈小,其温度愈高,辐射愈多。目前,黑洞尚未最终确认,但在恒星层次和星系的核心已观测到一些可能是黑洞的候选体。

白洞 广义相对论预言的一种天体。与*黑洞相反,白洞只能由视界内向视界外喷射物质和辐射,而不能吸收外部物质和辐射。白洞还只是作为解释一些高能天体(例如类星体)现象的一种假说,尚未被观测证实。

灰洞 广义相对论预言的一种天体。其视界内的物质和辐射向外喷出但不能越过视界。尚未被观测证实。参见"黑洞"、"白洞"。

巨洞 超星系团内部或超星系团之间的低密度星系区。1978年在室女座超星系团内发现有一个范围达5亿光年的低密度星系区;1980年在英仙座超星系团中心发现一个范围达1亿光年的低密度星系区。大爆炸宇宙论认为,大尺度上宇宙物质分布是均匀的,物质是联成一体的,其中充满着一个个孤立的空间,这些空间即为巨洞。巨洞中可能缺少发光的星系,但暗物质(例如超重中性粒子等)并不缺少。

巨壁 星系密集所形成的一个巨大片状结构。与银河系相距约100兆秒差距,延伸范围超过170兆秒差距,厚度约5兆秒差距。

光度函数 表示某种类型的天体或天体系统在一定的空间区域内单位体积、单位绝对星等间隔(或单位光度间隔)内的

数目。光度函数依赖于所选取的天体或天体系统的样本和所选取的空间区域。利用光度函数可研究不同类型恒星和星系的形成、结构和演化。

质量函数 ❶宇宙中单位体积内质量在 m 与 $m+dm$ 间的天体或天体系统的数量。用于统计天体或天体系统质量的分布。❷单谱分光双星中已测得视线速度曲线的第一子星质量为 m_1，未测得视向速度曲线的第二子星质量为 m_2，轨道倾角为 i，$(m_2\sin i)^3/(m_1+m_2)^2$ 即为双星的质量函数。以太阳质量为单位。

星族合成 给出星族中恒星和星团物理参数信息的方法。通过比较星系中星族与各种年龄和金属丰度的恒星和星团的光谱或光度特征，并在一定的假设下求得。

宇宙丰度 宇宙中各种元素的原子数目或质量的相对含量。通常都以硅(Si)或氢(H)的丰度值为标准，其他元素的丰度值按相对比例确定。人们已积累了大量有关陨石、太阳、恒星和星系等各种天体中元素及其同位素丰度的资料，表明在不同类型的天体上，元素的丰度有很大的不同，它们同天体的演化有一定的关系。

中微子亏缺 太阳中微子探测值比理论预期值少的现象。在 20 世纪 50—90 年代，人们曾用不同方法探测到太阳中微子，结果发现其统计平均值比采用标准太阳模型计算的理论预期值低 1～3 倍，成为著名的中微子之谜。近来经研究证实，这是由于太阳中微子在传播过程中一部分会转变为 μ 中微子和 τ 中微子(称为“中微子振荡”)，它们很难通过电子散射而被探测到。从此，中微子亏缺问题得到解决。

四维空间 亦称“四度空间”、“四度时空”、“四维宇宙”、“时空连续区”等。由通常的三维空间和时间组成的总体。这一概念由德国数学家闵可夫斯基(Hermann Minkowski，1864—1909)首先提出，因此，亦称“闵可夫斯基空间”。要确定任何物理事件，必须同时使用空间的 3 个坐标和时间的 1 个坐标，这 4 个坐标组成的“超空间”就是“四维空间”。

恒星演化理论 研究恒星的形成、发展和演变过程的理论。观测表明，星际空间存在着许多由气体和尘埃组成的巨大分子云。现代恒星演化理论认为，这种分子云中密度较高的部分在自身引力作用下，会变得更密一些。当向内的引力强到足以克服向外的压力时，物质将迅速收缩落向中心。在此过程中释放的引力能使温度升高。当中心温度升高到约 1 000 万度时，内部出现氢聚变为氦的热核反应，一颗恒星就诞生了。当这种核反应所产生的辐射压力与引力平衡时，恒星的体积和温度不再明显变化，进入相对稳定的演化阶段。当恒星核心部分的氢全部聚变成氦后，产能过程停止，辐射压力下降，星核将在引力作用下收缩，使温度再次升高，直到引发氦燃烧，将 3 个氦核聚合成 1 个碳核。类似的过程继续下去，将合成碳、硅等愈来愈重的元素，直到合成最稳定的铁为止。当恒星内部的核燃料耗尽后，星体将在引力作用下再收缩。多数恒星经过不同程度的爆发阶段，抛射出大量物质。最后恒星演变为密度很大、体积很小的白矮星或中子星。在一定条件下，恒星最后也可能成为黑洞。恒星质量愈大，演化速度愈快。

质子-质子反应 热核反应的一种。6 个质子在反应中最终合成为 1 个氦原子核，并还原出 2 个质子。在这反应中释放出巨大的能量(相当 4 个质子静止质量的千分之七)。现今认为这是中心温度在 1 000 万度到 1 500 万度的恒星(包括太阳)能量的主要来源。

碳氮氧循环 热核反应的一种。在高温下质子与碳原子核、氮原子核发生反应，4 个质子合成为 1 个氦原子核，释放出相当于 4 个质子静止质量的千分之七的巨大能量，碳、氮和氧的作用类似化学反应中的触媒，故名。目前，认为这是中心

温度在热力学温度2 000万开以上,1亿开以下的恒星能量的主要来源。

质光关系 恒星质量与光度的统计关系。1924年*爱丁顿从理论上导出此关系。关系式为:

$$l = km^{3.5},$$

式中l为恒星的绝对光度,m为恒星的质量,k为常数。恒星的质量愈大,光度也愈大。光度大致与质量的3.5次方成正比。多数主序星都符合质光关系。天文学上利用这一关系通过测定恒星的星等确定恒星光度,从而估算出恒星的质量。

引力坍缩 恒星或其他天体在引力作用下急剧收缩的过程。收缩程度达原来大小的几百分之一或几千分之一。恒星演化到晚期,耗完了内部的核能源后,可能通过引力坍缩而形成*致密星。

引力波 作加速运动的物质所发出的、以光速传递的引力辐射。由广义相对论引力场方程的波动解所预言的引力场的波动形式。人们正在努力探测天体发出的引力波。

引力透镜效应 天体或天体系统的引力场对位于其后的天体发出的辐射的会聚或多重成像的效应。其原理与透镜成像相似,故名。它是广义相对论预言的,光线在引力场中偏转的又一天体物理证据。起聚焦作用的前景天体被称为"引力透镜"。成像的数目、形状和亮度与引力透镜的性质和观测者、引力透镜天体、背景天体的相对位置有关。1979年发现的双类星体Q0957+561A,B具有相同的红移和类似的光谱,在天空的距离仅几弧秒,是第一个引力透镜效应的实例。引力透镜效应对探测宇宙有重要意义:某些情况下,成像就在背景天体附近,使其增亮,无疑提高了探测暗天体的能力;引力透镜天体可以是可见的,也可以是不可见的,因此,引力透镜效应是了解星系团中暗物质分布的有效方法;前景星系不是连续的,其中一颗颗恒星都起透镜作用,利用这种微透镜效应,人们可以研究透镜星系的恒星组成,寻找银晕中的暗物质并确定其分布。由于成像的光线经过的路程不同,几个像不会同时出现,因此,如果第一个像突然发生一个爆发事件,人们来不及研究,可以等待第二个像的来临。这个时间延迟还能用来测量到透镜星系的距离,为哈勃常数的确定提供新方法。

微引力透镜 引力场源质量小于或相当于恒星质量的*引力透镜效应。由于源质量小,位于比它更远的天体由它所引起的星像分裂仅为毫角秒级,一般仅能通过测量星像总亮度的变化来探测。利用微引力透镜效应可以估计源质量的分布函数,以及对星系晕中总质量分布给出限制等。

主动光学 为消除望远镜光学系统和支架变形而使成像变坏的一种校正技术。它采用许多个独立的调节机构不断校正望远镜镜面的形状,以此来消除光学系统误差、重力和温度等因素使支架变形对成像的影响,使成像质量始终保持最佳。现在一些大口径天文望远镜大多采用这种技术。

自适应光学 利用可变形的镜面对由地球大气引起的成像波面误差进行实时校正的光学技术。地球大气中的湍流使成像波面上不同部分发生不同的畸变和位移。通过实时测量和校准从而得到最佳的成像质量。这种技术已广泛应用于进行面源观测的天文望远镜和其他望远镜上。

恒 星

恒星 由炽热气体组成、能自己发光的天体。太阳就是一颗恒星。太阳以外的恒星,离地球最近的也有4.3光年,用最大的望远镜观测只是一些光点。在天空中,肉眼能看到的恒星约6 500颗,用望远镜看,多得难以计数。恒星实际上都在不停地运动,但因离人们太远,短期间内不感到其相互间位置的改变,故古时称为

“恒星”,沿用至今。恒星还有自转运动。各种恒星的物理性质也千差万别:直径从太阳的几万分之一以下到千倍以上,质量从太阳的二十分之一到约一百倍,密度从水的几千万分之一到亿万倍以上,光度从太阳的几百万分之一到几十万倍,表面温度从几百到几万度,中心温度则可达千万甚至亿度以上,维持恒星辐射的能源主要是热核反应。有多种类型。按亮度变化分有:变星、耀星、新星和超新星;按光度分有:光度大的巨星、超巨星,光度小的矮星;按颜色分有:红色的红星,蓝色的蓝星;按光谱型分有:O、B、A、F、G、K、M 型。

恒星光谱分类 根据光谱特征对恒星进行的分类。历史上曾提出过几种分类系统,最常用的仍然是 19 世纪末到 20 世纪 20 年代由哈佛大学天文台发展起来的哈佛分类系统。它根据谱线的相对强度和其他光谱特征,把恒星主要分为 O、B、A、F、G、K、M 七个类型。它是恒星表面温度由高到低的序列,如下表:

光谱型	近似表面温度(开)	突出的吸收线
O	30 000	电离氦线强,有多次电离重元素线,氢线弱
B	20 000	中性氦线强,有一次电离重元素线,氢线较 O 型强
A	10 000	中性氦线很弱,有一次电离重元素线,氢线达到最强
F	7 000	有一次电离和中性金属线,氢线较强
G	6 000	有一次电离和中性金属线,氢线不如 F 型强
K	4 000	有一次电离重元素线,中性金属线强,氢线弱
M	3 000	中性原子谱线强,分子谱线较强,氢线很弱

还有 S、R 和 N 型,温度与 K、M 型星类似,但化学组成不同。每个光谱型又根据谱线的相对强度分成 10 个次型,以 0 ~ 9 表示。恒星光谱分类对深入研究恒星的结构和演化有重要意义。

恒星运动 通常指恒星在空间相对于太阳的运动。当观测者的位置改变(尤其是观测者随地球公转和自转造成的空间位置变化)时,前景星相对于遥远天空背景会有或多或少的移动,这是由视差引起的视运动,并非真正的恒星空间运动。恒星运动由互相垂直的两个分量——切向速度和视向速度组成。前者是恒星垂直于视线方向的运动速度,由恒星自行和恒星距离计算得到;后者是恒星沿视线方向的运动速度,可由恒星光谱线的多普勒位移确定。谱线波长变长(即红移),视向速度为正,恒星远离我们而去;谱线波长变短(即蓝移),视向速度为负,恒星向着我们而来。实测结果必须改正地球公转和自转的影响,归算到相对于太阳中心的运动。在某些情况下,还需考虑太阳绕银河系中心的运动,作进一步的改正。

恒星质量 表征恒星物理特性的基本参量之一。通常以太阳质量($M_\odot$)为单位。除太阳以外,只有某些双星系统的成员能够从轨道运动直接定出它的质量。但是,也可根据质光关系,推算出一些恒星的近似质量。主序星的质量大致跟光度的 1/3 次方成正比。恒星的质量范围大致在 0.08 ~ 65 太阳质量之间,小于 0.08 太阳质量的星称为“轻微质量星”,其内部温度达不到热核反应所需的最低值,星体不发光,不成其为恒星;质量在 0.08 ~ 4 太阳质量和 4 ~ 8 太阳质量之间的星分别称为“小质量星”和“中等质量星”;质量大于 8 太阳质量称为“特大质量星”;质量超过 65 太阳质量的星是不稳定的。恒星的性质和演化主要取决于它的质量。它决定恒星在主星序上的位置、恒星的内部结构和进一步演化。

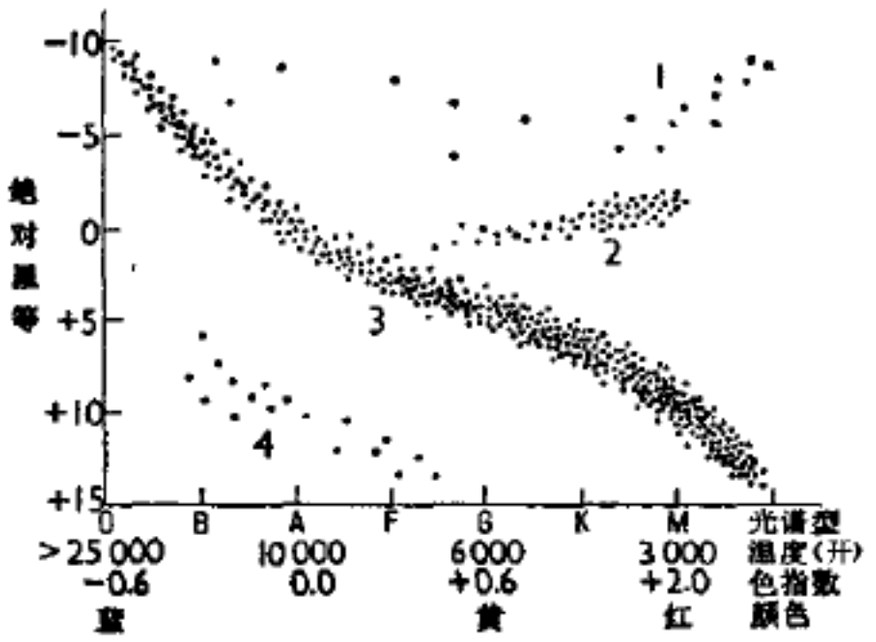
恒星核合成 在恒星内部,通过氢核的燃烧形成重元素(各种核素)的过程。主宰宇宙的第一号核素氢原子核(质子)在宇宙极早期就已存在;第二号核素氦的同位素^{4}He主要形成于宇宙最初3分钟,也是主序星核合成的主要生成物。由4个氢核合成1个氦核的复杂过程为太阳和其他主序星提供能量,但是这种核合成速度比较缓慢,对氦的宇宙丰度(约占宇宙可见物质的1/4)影响不大,在恒星一生的大部分时间里,只将约15%的物质转变成氦。除氢和氦以外,宇宙中所有元素都产生于恒星核合成。重核,特别是比铁更重的核素,只能在超新星爆发过程中形成。

星震学 观测恒星振荡特性并结合理论分析研究恒星内部结构的学科。它类似于地震学家通过观测地震产生的波动研究地球内部结构。20世纪60年代,首先发现太阳表面有复杂的振动,诞生*日震学。

星风 从恒星不断向外发射的等离子体物质流。能使恒星在演化过程中逐渐损失质量。但每年恒星损失质量一般仅为10^{-14}恒星质量。观测表明,星风可能以大约每秒数千千米的速度向外流动。一般认为在O、B型热星中,辐射压力和快速自转对星风的形成起着重要的作用。而在冷巨星中,星风类似于太阳风,由波能不断输送给色球-星冕而形成;或由接近恒星光球处的尘埃受恒星本身辐射压的驱动而形成。

原恒星 在恒星演化中处于极早期的天体。一般将处在引力收缩阶段的稠密星际物质云称为"原恒星",尤其是其中一种球状体。但有人认为球状体的密度还不高,难以产生引力收缩。不少人认为金牛T型星、耀星和一些红外星可能是处于不同演化阶段具有不同形态的原恒星。

赫罗图 亦称"光谱-光度图"。太阳邻近和银河星团中恒星的光谱型和绝对星等(相当于光度)的坐标关系图。由丹麦天文学家*赫茨普龙和美国天文学家*罗素于20世纪初首先绘出,故名。由附图可见,大多数恒星分布在图中左上方至右下方的一条狭长带内,由光度大的O型和B型星延续到微弱的K型和M型矮星,形成一个明显的序列,称为"主星序"。图右方中部主星序之上有一些绝对星等在0等上下的G、K、M型星,称为"巨星"。图的最上部还有一些光度很大,绝对星等在-2～-7之间的星,称为"超巨星"。图下部左方还有一些光度小、体积小,但密度极大的白色星,称为"白矮星"。赫罗图的横坐标也可用与光谱型相应的色指数或表面温度。赫罗图可帮助人们了解恒星的演化。



赫罗图

1. 超巨星 2. 巨星 3. 主星序 4. 白矮星

光谱-光度图 即"赫罗图"。

主星序 由分布在赫罗图中左上方至右下方一条狭长带里的恒星形成的序列。所占光谱型从热的O、B型一直延续到暗红的M型。太阳附近和疏散星团中大多数恒星分布在这个序列上,太阳也在其中。属于主星序的恒星称为"主序星"(即131页"矮星")。

零龄主序 "终龄主序"的对称。赫罗图上的一个区域。处于该区域的恒星,核区的氢开始燃烧、向内的引力和氢燃烧产生的向外的斥力达到平衡,原恒星演化成主序星,称为"零龄主序星"。虽然在主序期间恒星相对稳定,但其光度、表面温度

和半径还是有显著变化，这是核区氢燃烧改变了物质组成的结果。

赫氏空隙 赫罗图上主星序上方，蓝巨星和红巨星之间的区域。恒星在该阶段演化得很快，因而很少有恒星处于该区域，故名。

水平支 赫罗图上主序后恒星再次达到静力学平衡的区域。质量约小于2太阳质量的恒星，在*氦闪演化阶段，简并星核中氦聚变失控，释放的能量使其加热。几个小时以后，热压重新取代电子简并压起主导作用。通过核区膨胀，密度降低，调整核反应速率。最终，当气体斥力与引力达到平衡时，星体恢复流体力学平衡。这时恒星由非简并氦核和富氢包层组成，核区的氦稳定地燃烧，壳层的氢聚变成氦。表面温度高于红巨星，光度明显低于氦闪。但不同质量的恒星光度大致相同，位于赫罗图上一个狭长区域——水平支内，质量大的在右边，质量小的在左边。

渐近巨星支 赫罗图上恒星核区氦燃烧停止以后，第二次成为红巨星的演化轨迹。质量类似于太阳的恒星，从*氦闪经过水平支，几百万年后核区的氦燃料枯竭，聚变停止。没燃烧的碳核收缩变热，导致外层氢和氦的燃烧速率提高。此时恒星包括一个收缩的碳核区，外边围绕着氦燃烧壳层，再外边是氢燃烧壳层，最外边的包层在膨胀，其结构有点像第一阶段的红巨星。随着氦壳层燃烧产物的加入，碳核的质量增加，在赫罗图上向右上方移动，这段演化过程称为“渐近巨星支”，处于这一演化过程的恒星称为“渐近巨星支星”。因为壳层的燃烧比第一红巨星阶段更猛烈，最终恒星的半径和光度比氦闪还大，成为一颗红超巨星。

矮星 亦称“主序星”。分布在赫罗图中主星序上的恒星。即处于演化中期（壮年期）阶段的恒星。因光度比巨星和亚巨星小，故名。在光谱分类中光度级为V。处于这一阶段的恒星，其内部产生的能量与向外辐射的能量相当，星体比较稳定。银河系中，90%以上的恒星正处于这一个阶段。

早型星 光谱型较早的恒星。即光谱型为O、B、A型的恒星。位于光谱序列的前面部分。呈青色、青白色或白色。属热星。典型星有船尾座ζ星（O型）、天琴座γ星（B型）和英仙座β星（B8型）、天狼星（A1型）和织女星（A0型）。

晚型星 光谱型较晚的恒星。即光谱型为K、M、R、N、S型的恒星。位于光谱序列的后端。呈橙色或红色。属冷星。典型星有大角（牧夫座α）和毕宿五（金牛座α座）（K型）、参宿四（猎户座α星）和心宿二（天蝎座α星）（M型）、鹿豹座S星（R型）、双鱼座19星（N型）、双子座R星（S型）。

巨星 光度比一般恒星大而比超巨星小的恒星。位于赫罗图主星序的上方，超巨星分支的下方。光谱型从O型到M型，绝对星等约为0等，光度比太阳约大100倍，温度为2 500～7 000 ℃，直径比太阳大一二十倍，质量为太阳的1.5～4.0倍。著名的巨星有大角（牧夫座α星，-0.04星等）、毕宿五（金牛座α星，0.85星等）。许多双星的子星和变星都属巨星，例如，渐台二的亮子星、五车二（御夫座α星，0.08星等）。

红巨星 红色或橙色的巨星。光谱型为K、M型。直径比太阳大几十倍。温度约4 000℃。按恒星演化理论，红巨星处于恒星的中年期。银河系和旋涡星系核心部分，球状星团和椭圆星系中有不少这类恒星。著名的红巨星有大角（牧夫座α星）和毕宿五（金牛座α星）。

超巨星 一类具有最高光度级的恒星。位于赫罗图最上方。光度为太阳的10^3～10^6倍，表面温度为3 000～30 000℃，半径约为太阳的几十倍到几千倍。猎户座α星（中名“参宿四”）和天鹅座α星（中名“天津四”）都是著名的超巨星。

白矮星 一类光度低、密度大、温度高的恒星。位于赫罗图左下方。因呈白色，体积又比主序星矮小，故名。光谱型为A型。体积与行星相近，但密度却比水大三万倍至千万倍。内部的压力非常高。组成白矮星的物质是极稠密的简并电子气和原子核的混合物。质量约为太阳质量的0.2～1.1倍。已发现约1 000多颗。天狼伴星为第一颗发现的白矮星，也是已观测到的最亮的白矮星(8等星)。有些白矮星表面磁场高达10^2～10^4特，称为“磁白矮星”。

黑矮星 恒星演化到最后阶段而成的一种天体。当恒星演化到白矮星时，其内部核反应基本停止，星体开始冷却，并靠冷却来发光。当热能辐射完后，恒星就冷却、晶化而成看不见的黑矮星。

棕矮星 质量小于0.08倍太阳质量的临界值时不能保持稳定的氢聚变核反应的恒星。靠引力收缩释放能量，发出的基本上是红外辐射，最后演化成黑矮星。

红外星 辐射绝大部分是红外线的恒星。表面温度只有几百摄氏度，体积很大，直径为太阳的几百倍到几千倍。一部分可能是正在形成的处于引力收缩阶段的很年轻的星；另一部分可能是外壳大为膨胀了的走向灭亡的星。现已发现5 000颗以上。主要包括红超巨星，长周期变星，碳星，淹没在浓密尘气吸光云中的O、B型星，B型发射星，刚爆发的新星，老新星，F、G、K型高光度星，金牛T型变星和猎户BN天体等。

沃尔夫-拉叶星 最炽热的一类恒星。首先由瑞士沃尔夫(Johann Rudolph Wolf，1816—1893)和拉叶(Georges Antone Pons Rayet，1839—1906)两天文学家于1867年发现，故名。质量为太阳质量的5～50倍，表面温度在3万至5万度，绝对星等小于-4等。光谱型记为W。光谱中具有特强且宽的电离氦、碳和氧(WC型)或者电离氦和氮(WN型)的发射线。这些发射线被认为由快速膨胀的恒星大气所产生。已发现约250多颗，著名的有天鹅座V444。

磁星 具有强磁场的恒星。光谱型为B、A、F型，大部分为Ap星。磁场强度达零点几特(数千高斯)。许多磁星的磁场强度和极性在变化着，有的表现周期性。已发现100多颗。猎犬座α_2星(中名“常陈一”)就是一颗磁场很强、强度作周期性变化的磁星。

共生星 同时出现而属于不同类型的两颗恒星。观测特征兼有低温吸收光谱和高温发射线。实际上，它们是包含气体星云的长周期双星系统。其中白矮星或矮星子星吸积来自红巨星子星的物质，形成吸积盘。集中分布在银道面附近，与行星状星云相似。至今发现约50颗。典型星为仙女座Z星。

坍缩星 恒星晚期演化产物之一。质量大于2～3倍太阳质量的恒星，演化到晚期，迅速坍缩成为一个密度很大的黑洞，这样的天体就称为“坍缩星”。

简并星 以高密度、压力不依赖于温度的简并态物质为主的恒星。白矮星和中子星的总称。

变星 亮度常有变化的恒星。银河系内已发现约3万多颗。大体分为3大类型：(1)脉动变星；(2)爆发变星；(3)食变星。前两类的亮度变化由恒星内部或其大气的物理状态变化引起，故亦称“物理变星”；后一类的亮度变化由两子星相互交食引起，故亦称“几何变星”。

物理变星 亦称“内因变星”。由内在物理原因(例如，脉动、爆发)引起亮度变化的恒星。分有体积时胀时缩的脉动变星和亮度突然变化的爆发变星两大类。近来把光学波段有变化的恒星(光谱变星和磁变星)和光学波段以外的电磁辐射有变化的恒星(红外变星和X射线新星等)也称为“物理变星”。

脉动变星 体积作周期性膨胀和收缩

的变星。已发现约1.4万颗。主要分为4种类型:(1)长周期造父变星。光变周期1～50天,光变幅约1星等。以仙王座δ星(中名"造父一")为典型星。(2)短周期造父变星。亦称"天琴RR型星"或"星团变星"。光变周期0.05～1.5天,光变幅0.2～2星等。(3)长周期变星。亦称"鲸鱼o型星"或"蒡藁变星"。光变周期80～1000天,大多数在200～400天,光变幅超过2.5星等。(4)半规则变星。光变周期从几十天至几年,光变幅小于1～2星等。

造父变星 脉动变星的一种。因其首先发现的一颗为仙王座δ星(中名"造父一")而得名。可分为两类:(1)长周期造父变星。(2)短周期造父变星(或天琴RR型星、星团变星)。造父变星的绝对星等与光变周期之间有一定关系(即*周光关系),可以用来测定这类变星及其所在星团或星系的距离。

长周期变星 见"脉动变星"(132页)。

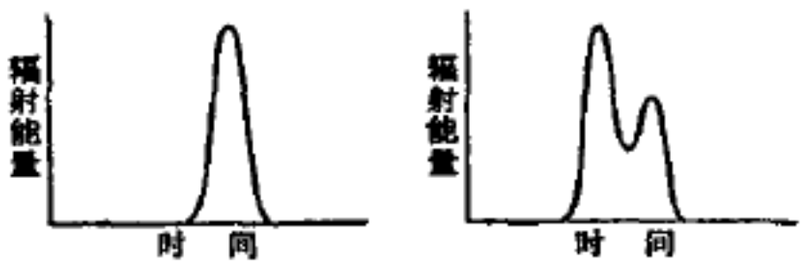
天琴RR型星 亦称"短周期造父变星"。脉动变星的一类。为光谱型A、F型巨星。多存在于球状星团中,故又称"星团变星"。有些也存在于星系的核心部分。光变周期为0.05～1.5天,光变幅0.2～2星等。平均绝对星等约+0.5等。可利用它测定球状星团距离和研究银河系结构。

周光关系 造父变星的平均光度与光变周期之间的关系。1908—1912年由美国天文学家勒维特(Henrietta Swan Leavitt,1868—1921)发现。这类变星光度愈大,其光变周期就愈长。这使我们可以从它们的光变周期计算其绝对星等,从而推求这一类变星及其所在星团或星系的距离。这种天体测距方法方便又准确,有"量天尺"之称。

爆发变星 一种亮度突增的变星。光度突变前星体处于相对稳定或缓变状态。常把新星、再发新星、矮新星和类新星统称为"激变变星"。新星爆发极猛,亮度激增9星等以上。再发新星经历一次以上爆发,其规模和光变幅度均比新星小。矮新星是一种爆发更小、更频繁的变星。类新星则不规则地出现高亮度状态和低亮度状态。除了激变变星以外,爆发变星还包括*超新星和*耀星等非几何因素引起的亮度突然增加的恒星。

激变变星 一种亮度突然激烈增加的变星。系半接双星(一子星已充满其临界等位面,而另一子星未充满其临界等位面的物理双星)系统,故亦称"激变双星"。由一颗白矮星和一颗一般为晚型恒星组成。后者充满其临界等位面,并向前者转移物质。系统亮度的变化与质量转移密切相关。主要次型有*新星、*再发新星、矮新星和类新星变星。

射电脉冲星 在射电波段发出稳定的短周期脉冲辐射的恒星。1967年由英国天文学家休伊什(Antony Hewish,1924—)和贝尔(S. Jocelyn Bell,1943—)发现。现已发现1000多颗。主要特征:周期性地发射出短促的脉冲辐射;周期很短(约0.002～4秒)并有非常缓慢增长的现象;脉冲多呈单峰或双峰形状,少数具多峰结构,脉冲持续时间约为周期的几十分之一到十分之几;脉冲辐射是高度偏振的。目前,绝大多数射电脉冲星只是在射电波段观测到脉冲辐射。少数射电脉冲星在光学、X射线和γ射线波段观测到脉冲辐射。射电脉冲星是具有很强磁场的快速自转着的中子星,可能是超新星爆发的产物。蟹状星云的中心星PSR 0531+21(或NP 0532)就是一颗著名的射电脉冲星。



单峰脉冲 双峰脉冲

脉冲曲线示意图

20世纪60年代天文学上四大发现之一。1974年诺贝尔物理学奖获奖者的获奖研究成果。

灯塔模型 解释脉冲星(快速自转的中子星)的脉冲辐射的一个主要模型。这种模型认为,脉冲星的辐射来自中子星磁极附近一个小区域,磁轴和自转轴不重合,有一个夹角。中子星每自转一次,磁极附近的辐射扫过地球一次,因而脉冲周期即为中子星的自转周期。犹如人在船上观测到一个能旋转的局部透光的灯塔,故名。

中子星 主要由简并中子组成的恒星。可能是超新星爆发时产生的。极大质量和极小质量分别约为太阳质量的2～3倍和1/20。半径为10～20千米,是已知密度最大的恒星。目前认为,射电脉冲星就是快速自转、具有强磁场的中子星。

氦闪 低质量恒星主序后演化阶段的一个爆炸事件。在大多数红巨星中,随着核区的坍缩,当中央密度上升到10^8千克/米^3、温度达到10^8开时,稠密星核中的氦开始通过3α过程聚变成碳。但这时的星核处于简并态,即与引力抗衡的不是热压而是电子简并压,它不随温度变化,以致温度和核反应速率很快增加,氦燃烧失控。这个过程一直继续到释放的能量使核膨胀,并在一个临界点恒星才达到稳定平衡。

客星 中国古代对天空中新出现的星象的统称。例如,新星、超新星、彗星、流星等。

妖星 亦作"袄星"。中国古代占星术对认为预示灾祸的客星的称呼。种类、名称很多,有几十种。《晋书·天文志》中列有妖星名称21种,彗星就是其中1种。

新星 客星的一种。光度突然增加到原来的几万甚至几百万倍以上的爆发性变星。光度增加阶段经过的时间不长,然后逐渐减弱,最终回复到原来的光度。光度渐减阶段可经历1～30多年。光变幅7～16星等以上。新星爆发后星体外围形成气壳,向外膨胀,速度几十千米/秒甚至1 000千米/秒以上。银河系内已发现约200多颗新星。中国史书中有大量新星爆发的记录。早在殷甲骨卜辞中已有世界最早新星记录,例如,"七日己巳夕豸出新大星并火"、"辛未出酸新星",时代约为公元前14世纪。

再发新星 至少观测到两度爆发的新星。爆发时光度增加几百到几千倍,且比一般新星较迅速地复原。爆发间隔10～100年。例如,北冕座T星、天蝎座U星和罗盘座T星,曾分别爆发过2、4和5次。

超新星 爆发变星的一种。爆发时光度突然增到原来的1 000万倍以上。爆炸时释放的能量达10^{41}～10^{44}焦,并且全部或大部分物质被抛散。已观测到1 400余颗,绝大部分在河外星系里。常根据光谱中缺少或存在氢的谱线而分为Ⅰ型和Ⅱ型两大类,分别用SNI和SNII表示。在银河系里发现的超新星,已确定的有6颗,它们在中国史书中都有详细记载。其中,宋至和元年(1054年)在金牛座发现的超新星最著名,蟹状星云就是它爆发的遗迹。

超新星遗迹 超新星爆发留下的残骸。表现为膨胀的云状光学辐射源、射电展源、X射线展源和脉冲星,但只有少数遗迹4种表现一应俱全,如蟹状星云和船帆座超新星遗迹。射电展源是超新星遗迹的主要观测特征,已证认出100多个;光学观测到的膨胀星云只有20多个。

耀星 *爆发变星的一种。亮度常在几分钟甚至几秒钟内急剧增加一二至十几星等。太阳系附近已发现200多颗,星团、星协和星云区也发现不少。典型星为鲸鱼座UV星,亮度能增亮6星等。

星云变星 发生在各种亮或暗的弥漫星云中或其附近,并与星云有物理联系的变星。根据光变曲线形状和光谱特征可分为5类,即御夫RW型星、猎户T型星、

金牛T型星、某些耀星和特殊星云变星等。有成团出现的倾向，光变不规则，光谱型和光度级的范围较宽。在赫罗图上，它们位于同样光谱型的主星序上方，可能属于年轻的主星序前天体，多少还残留着原恒星气壳，处于引力收缩阶段。

金牛T型星 在赫罗图中紧靠主星序上方、光谱型为G～M的不规则变星。因典型星金牛座T星而得名。它们是处于恒星形成晚期、主星序前引力收缩阶段的原恒星，内部尚未开始热核反应。常与星云在一起，是T星协的主要成员。质量一般小于太阳质量的2倍，年龄约10^6年。亮度变幅可达几星等，有剧烈的表面活动。光谱中有许多发射线，它们周围有稀薄的热气体，并继续向外喷出物质。

几何变星 由几何原因引起光变的变星。包括食变星、自转变星和椭球变星。

食变星 亦称“食双星”。几何变星的一种。由两颗很接近的恒星相互掩食引起亮度变化的变星。已发现约4 000颗。主要可分为3类：(1)大陵五型食变星。它们的亮度变化很有规则。光变周期从0.2天到几十年以上，光变幅可达几星等。代表星是英仙座β星。(2)渐台二型食变星。亮度呈连续变化。光变周期大多长于1天，光变幅通常大于2星等。代表星是天琴座β星。(3)大熊W型食变星。亮度变化曲线的主极小和次极小几乎一样。光变幅通常小于0.8星等。代表星是大熊座W星。

食双星 即“食变星”，又名“交食双星”。

双星 在天空中视位置比较靠近的两颗恒星。分*视双星和*物理双星两大类。

视双星 亦称“光学双星”、“假双星”。双星的一种。用望远镜观测，两颗恒星彼此很靠近，但实际上相距很远，并无力学关系(即彼此不互相绕转)。

光学双星 即“视双星”。

物理双星 亦称“真双星”。双星的一种。两颗恒星异常接近，因相互间的引力作用，而互绕公共质量中心作周期性轨道运行。分*目视双星和*分光双星等。

主星 物理双星中亮度最亮、质量最大(或温度最高)的子星。

子星 组成物理双星或聚星的成员恒星。它们在相互引力作用下聚集在一起。在物理双星中，一般来说，较亮的子星称为“主星”，较暗的子星称为“伴星”或“次星”。但如果双星中的一颗子星是致密星，另一颗子星是正常恒星，虽然致密星比较暗，仍常称它为“主星”。

次星 物理双星中亮度较暗、质量较小(或温度较低)的子星。

伴星 双星中亮度较暗、较难以观测到的子星。

分光双星 物理双星的一种。两颗星的角距很小，用望远镜也不能辨别出是两颗星，但通过分光方法，测定其谱线的多普勒位移，即可知道它们是相互联系、绕公共质量中心运行的双星。已发现约5 000颗。亮星御夫座α星(中名“五车二”)和室女座α星(中名“角宿一”)等都是分光双星。

目视双星 物理双星的一种。从光学望远镜中用肉眼直接看出或由拍摄的底片上发现、用干涉仪测定的双星。两星彼此绕转周期，长的达百年、千年甚至万年，短的仅1个月。大熊座ζ星(中名“开阳”)是第一颗被发现的目视双星。

密近双星 两颗子星相距很近的物理双星。若轨道面法线同视线成较大角度，就成为分光双星和食双星。密近双星的两颗子星互相影响，常交换物质，并加快演化速度。著名的有御夫座ι星(中名“五车一”)、英仙座β星(中名“大陵五”)和天琴座β星(中名“渐台二”)。

洛希瓣 围绕两个相互绕转的天体的“∞”形等势面。假定双星系统中的两颗子星在引力作用下作圆轨道运动，组成子

星的物质向中心高度集聚，对于这种简化情况洛希（Edouard Albert Roche，1820—1883）首先计算了双星的一系列等势面，其中有一个为临界等势面，两个包围各自子星的“水滴”状曲面，故名。它们相交于一点，称为“内拉格朗日点”。洛希瓣代表相应子星的势力范围，其内的物质不容易流出去，只有当它充满洛希瓣时，才能通过内拉格朗日点向伴星转移物质。洛希模型对研究双星的演化有重要意义。

天体同步轨道 天体的自转周期与公转周期相等的轨道。某些双星能通过角动量转移，达到这种同步。月球也在同步轨道上运动，所以它总是以同一面朝向地球。

引力半径 广义相对论中关于球状天体的一种引力临界半径。1916 年，德国天文学家*史瓦西对不旋转、电中性的球状物体，得到爱因斯坦方程组的一个严格解，当史瓦西解出现奇异性时的半径称为“引力半径”（亦称“史瓦西半径”）。相应于球对称黑洞的视界，这个半径的球体表面的逃逸速度等于光速，球体内的任何物质和辐射都不能跑出来。质量为 m 的天体的引力半径 $Rg = 2Gm/c^2$，式中 G 为引力常数，c 为光速。每个天体都有它的引力半径，太阳的引力半径约为 3 千米。一般而言只有 3 倍以上太阳质量的天体才有足够的自引力把所有的物质都挤压到半径 Rg 的球内，可能成为黑洞。

干涉双星 能用干涉测量法确认的双星。利用由两架或多架望远镜组成的干涉仪观测天体，能获得高得多的分辨率，从而揭示某些恒星的双星性质。

天测双星 通过天体测量方法发现其自行行迹为曲线，并可用存在一个伴星来解释其形迹而发现的物理双星。天狼星就是一个著名的例子。早在 1834 年，德国天文学家*贝塞尔根据自己和前人的观测发现天狼星的自行不规则。10 年以后，他断定天狼星“属于双星系统，由一颗可见的和一颗不可见的星组成”，自行不规则是由不可见星的扰动引起的。直到 1862 年，美国光学家克拉克（Alvan Clark，1832—1897）制成当时最大的口径 46 厘米的望远镜，在检验物镜时意外地发现耀眼的天狼星旁有一个微弱的光点，就是贝塞尔预言的天狼星伴星。

X 射线双星 通常指具有较强 X 射线发射的包含中子星或黑洞的物理双星。有时泛指测得 X 射线发射的物理双星。发现于 20 世纪 70 年代。其中光学上可见的子星一般是质量大于太阳的主序星，X 射线来自另一颗光学上不可见的子星。X 射线双星天鹅座 X－1 和大麦哲伦云 X－3 中的不可见伴星是有名的黑洞候选者。

聚星 3 颗至约 10 颗恒星组成、彼此在引力作用下运动的恒星系统。有时也按成员星的数目称为“三合星”、“四合星”等。例如，北河二（即“双子座 α 星”）在目视观测中是三合星，但每一颗又是分光双星，所以整个系统是六合星；北斗六（中名“开阳”）是七合星。

博克球状体 直径仅约 1 光年、质量为 10～1 000 太阳质量的气体尘埃暗云。常出现在富含年轻热星的亮星云背景上，由美国天文学家博克（Bart Jan Bok，1906—1983）于 20 世纪 40 年代发现，故名。天文学家相信博克球状体或者正在坍缩，将成为恒星，或者是已经形成恒星的星云遗迹。红外观测表明博克球状体包含似乎正在收缩成原恒星的红外源；“哈勃”空间望远镜拍摄的鹰状星云照片揭示，临近热星正在蒸发尘埃、赶走气体，暴露出蒸发气体球状体（EGGs）。这些小而密的云中，某些似乎正在自引力作用下收缩成原恒星，至少 1 个云可能包含 1 颗新诞生的星，由于周围气体球状体被蒸发而暴露出来。

水洞 介于氢原子 21 厘米辐射与羟基分子 18 厘米辐射之间的无线电波段。因

为氢原子(H)是宇宙的基本构件,羟基分子(OH)是宇宙中最简单的分子之一,这两种物质一起形成水(H_2O),水可能是任何地方生命必需的介质,射电辐射通过银盘被星际气体和尘埃的吸收最少,一些研究者提出18与21厘米之间是高等文明最可能用来发送联络信号的波段,称为"水洞"。支持这个猜想还有其他理由,在银河系和地球大气本身发射的电磁谱中,水洞处于最宁静的部分,而且典型行星的大气对这个波段的干扰也最小。正在进行的几个寻找地外文明计划也工作在这个波段或其附近波段。

奥本海默极限 稳定中子星的质量上限。1939年美国理论物理学家奥本海默(Julius Robert Oppenheimer,1904—1967)等首先研究由简并中子态物质构成的致密星体,即中子星的平衡和稳定性。这种星体的性质主要由自引力和简并中子压力的平衡决定。利用广义相对论的无转动球对称星体结构方程,并用理想费密气体方程作为中子物质的物态方程,奥本海默等证明,存在一个临界质量 $Mc \approx 0.75$ 太阳质量。当星体的质量小于 Mc 时,存在稳定的平衡解;反之,没有稳定的平衡解,故名。如果采用更接近实际的中子物质的物态方程,奥本海默极限的数值将不同于原来的数值。由于目前有关密度大于 10^{15} 克/厘米^3 的物态方程还不确定,中子星的质量上限也不确定,一般可取为3.2太阳质量。

钱德拉塞卡极限 稳定白矮星的质量上限。白矮星是一种靠简并电子压力来抗衡自引力而维持平衡的简并矮星。20世纪30年代,美国天体物理学家钱德拉塞卡(Subrahmanyan Chandrasekhar,1910—1995)研究白矮星的平衡和稳定性质,利用牛顿引力理论中的无转动球对称星体结构方程,并用理想费密气体方程作为简并电子的物态方程,证明存在一个质量上限 $Mc \approx 1.44$ 太阳质量,故名。当星体的质量小于 Mc 时,存在稳定的平衡解;大于 Mc 时,没有稳定的平衡解,即电子简并压不能支持星体,不能形成稳定的白矮星,进一步坍缩成中子星或黑洞。

爱丁顿极限 使天体辐射压力不超过引力的光度上限。英国天体物理学家*爱丁顿指出天体中能量通过辐射传输会产生压力。如果光度太大,辐射压超过引力,天体就不能维持平衡而瓦解。作为临界情况,两者相等,就得到一个光度极限。

船底η 已知质量最大的星。位于船底座发射星云的中心。质量约为太阳质量的100倍,光度为太阳的500万倍,可能形成于几十万年以前。19世纪中期经历一次爆发,成为南天最亮的星,在可见光波段释放的能量与超新星爆发差不多。"哈勃"空间望远镜的高分辨成像揭示其爆发留下的花生状奇特外形和精细结构:尘埃条、外流物质的细小浓缩区和未知起源的径向暗条纹都异常清晰;恒星本身位于中间;"花生"的两端是喷出物的两块小云,喷出物正以几百千米/秒的速度离开恒星,或许这个速度足以驱赶周围的星云气体,使船底座星云转变为船底座星团;一个高速向外运动的气体薄盘垂直于两块小云的连线。爆发原因尚不清楚。这样的剧烈活动可能是特大质量恒星的典型现象。

天狼 亦称"犬星"。即"大犬座α星",西名Sirius。全天最亮恒星。白色,星等 -1.46 等,距离8.65光年,直径为太阳的2倍,表面温度10 000℃。位置:赤经6时42.9分,赤纬 -16°39′。天测双星,轨道周期约50年。已分别测得主星和伴星的X射线,主星又是金属线星;伴星是第一颗发现的著名的白矮星,习称"天狼伴星"。

老人 亦称"南极老人"、"南极星"、"寿星"。即"船底座α星",西名Canopus。全天第二亮星。白色,星等 -0.72等,距离约200光年。磁变星,磁场变化

范围 +0.06 ~ -0.01 特，变化周期 22.35 天。发射 X 射线。位置：赤经 6 时 22.8 分，赤纬 -52°40′。公元 14000 年织女一为北极星时，老人星将成为南极星。《晋书·天文志上》："老人一星，在弧南，一曰南极……见则治，主寿昌。"

南门二 即"半人马座 α 星"，西名 Rigil Kent。全天第三亮星。黄色，星等 -0.27 等，距离 4.35 光年，为距离地球最近的目视双星。实际上为目视三合星，主星甲为黄矮星，星等 -0.01 等，绝对星等 4.38 等，光度为太阳光度的 1.51 倍；次星乙为红矮星，星等 1.34 等，绝对星等 5.72 等，光度为太阳的 0.47 倍；次星丙即为半人马座"比邻星"，是耀星，星等 11.05 等（变），正常光度仅为太阳的 0.001 7，是已知离太阳系最近的恒星，距离为 4.22 光年。位置：赤经 14 时 39 分，赤纬 -60°50′。

大角 即"牧夫座 α 星"，西名 Arcturus。全天最亮的橙色红巨星。星等 -0.04 等，距离 35 光年。位置：赤经 14 时 13.4 分，赤纬 +19°27′。有强烈的色球活动。属光谱变星。在古代曾作为定季节、定方向的恒星。

织女 亦称"天孙"。星官名。属天市垣，共 3 星，织女一、二、三即天琴座 α、ε、ζ 星，组成一个等边三角形，在银河西，与河东牵牛相对。织女一（西名 Vega），白色，星等 0.03 等，距离 26.3 光年，角直径为 0.003 47 角秒，相当于 400 万千米。光度比太阳大 60 倍，表面温度约 9 000℃。位置：赤经 18 时 35.2 分，赤纬 +38°44′。公元 14000 年地轴将指向织女一，使它成为北极星。

参宿四 即"猎户座 α 星"，西名 Betelgeuse。全天最亮的红色超巨星。是一颗射电星，也是分光双星和不规则变星。星等 0.06 ~ 0.75 等，光变幅 0.2 ~ 1.2 星等，变光周期 5.66 年，距离约 600 光年。位置：赤经 5 时 52.5 分，赤纬 +7°24′。

五车二 即"御夫座 α 星"，西名 Capella。黄色亮星，星等 0.08 等，距离 43 光年。位置：赤经 5 时 13.0 分，赤纬 +45°57′。中国北部地区终年可见。五车二是密近双星，两星相距约 12 600 万千米，以 104 天的周期互相绕转。有 X 射线辐射。

参宿七 即"猎户座 β 星"，西名 Rigel。肉眼所见全天最亮蓝色超巨星；变星。星等 0.12 等，距离约 850 光年，光度约为太阳光度的 11 万倍，亮星中光度最大。有一颗伴星。位置：赤经 5 时 12.1 分，赤纬 -8°15′。

南河三 即"小犬座 α 星"，西名 Procyon。淡黄色，星等 0.38 等，距离 11.4 光年。位置：赤经 7 时 36.7 分，赤纬 +5°21′。为天测双星，主星为主序星，质量为太阳质量的 1.74 倍，直径为太阳的 2.07 倍，光度为太阳的 7 倍；伴星为白矮星，质量为太阳质量的 0.63 倍，星等 10.8 等，光度只有太阳的 0.000 44 倍。两星绕转周期 40.65 年。

水委一 即"波江座 α 星"，西名 Achernar。青白色亮星。已知最亮的 B 型发射星；变星。星等 0.46 等，距离 130 光年。位置：赤经 1 时 35.9 分，赤纬 -57°29′。只能在北纬 32° 以南的地方观测到。

马腹一 即"半人马座 β 星"，西名 Hadar。青白色亮星。星等 0.61 等，距离约 480 光年。目视双星，主星既是仙王 β 型变星（周期 0.157 天），又是分光双星（周期约 352 天）。位置：赤经 14 时 0.3 分，赤纬 -60°8′。

河鼓二 亦称"牵牛"或"大将军"，俗称"牛郎星"。即"天鹰座 α 星"，西名 Altair。著名亮星。白色，星等 0.77 等，距离 16.0 光年，与"织女"隔银河相对，光度约为太阳的 10.5 倍，表面温度约 7 000℃。物理双星，次星质量为太阳质量的 0.05，轨道周期约 12.5 年。位置：赤经 19 时 48.3 分，赤纬 +8°44′。

牵牛 ❶星官名。即“河鼓二”,俗称“牛郎星”,西名 Altair。❷古星宿名。即“牛宿”。

牛郎星 “牵牛”的俗称。详“河鼓二”(138 页)。

毕宿五 即“金牛座 α 星”,西名 Aldebaran。橙色,星等 0.78 ~ 0.93 等,距离 65 光年。是一颗变星,能发射红外线。视向速度 +54 千米每秒,为视向速度的标准星。位置:赤经 4 时 33 分,赤纬 +16°25′。

心宿二 古称“商星”,亦称“大火”。即“天蝎座 α 星”,西名 Antares。主要亮星之一。星等在 0.86 ~ 1.02 等之间变化,距离约 410 光年。由甲(银河系最大的红超巨星)和乙(蓝矮星)两星组成的目视物理双星。位置:赤经 16 时 26.3 分,赤纬 -26°19′。

角宿一 即“室女座 α 星”,西名 Spica。二十八宿第一宿第一星。既是密近双星,又是双谱分光双星。青白色亮星。星等 0.98 等,距离 270 光年。位置:赤经 13 时 22.6 分,赤纬 -10°54′。

北河三 即“双子座 β 星”,西名 Pollux。距地球最近的红巨星之一。橙色亮星。星等 1.14 等,距离 35 光年。为 1973 年 MK 光谱分类的标准星。位置:赤经 7 时 42.3 分,赤纬 +28°9′。

北落师门 即“南鱼座 α 星”,西名 Fomalhaut。白色亮星。星等 1.16 等,距离 22 光年。长期以来,为航海者的导航星——“航海九星”之一。1973 年 MK 光谱分类的标准星。位置:赤经 22 时 54.9 分,赤纬 -29°53′。

十字架三 即“南十字座 β 星”,西名 Mimosa。蓝色巨星。星等 1.25 等(变),距离约 480 光年。位置:赤经 12 时 47 分,赤纬 -59°41′。分光双星,主星是仙王座 β 型变星;变幅约 0.03 个星等,周期约 0.19 天,光变曲线不稳定;伴星比主星暗约 2.9 等。

天津四 即“天鹅座 α 星”,西名 Deneb。白色亮星。星等 1.25 等,距离约 1 740 光年。位置:赤经 20 时 39.7 分,赤纬 +45°6′。

轩辕十四 亦称“女主”。即“狮子座 α 星”,西名 Regulus。青白色亮星。星等 1.35 等,距离 84 光年。快速自转星。长期以来,为航行者的导航星——“航海九星”之一。三合星,主星:半径为太阳的 3.6 倍,星等 1.35 等;两颗伴星:光度分别为太阳的 0.44 倍和 0.003 倍。位置:赤经 10 时 5.7 分,赤纬 +12°13′。

十字架二 即“南十字座 α 星”,西名 Acrux。南天著名亮星。青白色,星等 0.85 等,距离约 370 光年。位置:赤经 12 时 23.8 分,赤纬 -62°49′。中国广东、海南可见其在地平线上。它是一颗分光双星,主星星等 1.39 等,伴星星等 1.86 等,轨道周期约 76 天。延长南十字座的 γ 星与 α 星的联线至它们的 4 倍距离,就是南天极。

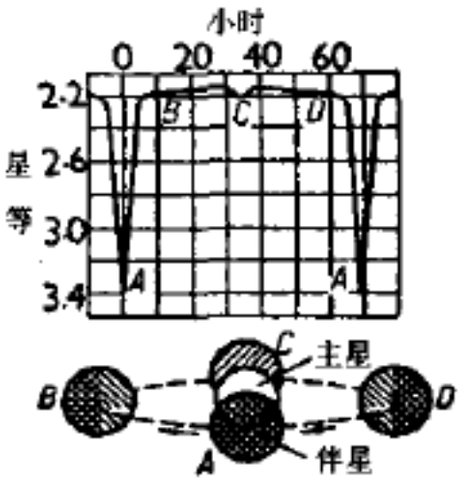
天狼伴星 天狼星的伴星。西名 Sirius B。1834 年德国*贝塞尔发现天狼星在星空移动轨迹呈波浪状,猜想是由一颗伴星对它吸引所致。1862 年美国光学家克拉克(Alvan Graham Clark,1832—1897)用望远镜发现此伴星。又是第一颗发现的白矮星。呈蓝色,直径约 1 万千米,与天狼星的距离约等于天王星与太阳的距离,两星绕转周期为 50 年。质量与太阳质量近似,而光度约为太阳的四百分之一,密度为水的 380 万倍。古埃及人曾把天狼伴星在黎明前从东方升起的周期定为一年,把那一天定为一年的岁首,这是人类历史上最早的太阳历。

比邻星 西名 Proxima。离太阳最近的一颗恒星。在半人马座,与南门二(是双星)组成一个由 3 颗星构成的聚星系统。星等 11.05 等,距离 4.22 光年。光谱中有发射线,有射电辐射。是一颗红矮星,还是一颗耀星,变星名称为“半人马座 V645”。

巴纳德星 西名 Barnard's star。著名恒星之一。1916 年由美国天文学家巴纳德(Edward Emerson Barnard,1857—1923)发现。在蛇夫座内。已知自行最大的恒星,自行为 10.31″/年,对应的横向速度是 88 千米/秒。离地球最近的恒星之一(仅次于比邻星),距离只有 5.9 光年。目视星等 10 等,绝对星等 13.1 等。有甲乙两颗伴星,甲星的轨道周期为 11.7 年,质量约为木星的 0.8 倍;乙星的轨道周期为 20 年,质量约为木星的 0.4 倍,可能是它的行星系。位置(历元 1950.0):赤经 17 时 55 分,赤纬 +4°33′。

蒭藁增二 即"鲸鱼座 *o* 星",西名 Mira。长周期变星中最亮、最有名、最先发现的一颗。同时是一颗目视双星。距离 130 光年,光变周期平均 332 天,视星等由 10 等变到约 2.0 等,光谱型为 M,体积为太阳的 6 000 万倍。位置:赤经 2 时 16.8 分,赤纬 −3°12′。它的伴星(鲸鱼 VZ 型星)也是一颗变星,属 B 型矮星。参见"脉动变星"(132 页)。

大陵五 亦称"魔星"。即"英仙座 β 星",西名 Algol。青白色亮星。距离 104 光年。位置:赤经 3 时 4.9 分,赤纬 +40°46′。最有名的食变星(即"交食双星"),光变周期 2 日 20 时 49 分。光变很有规则:在大部分时间内星等约为 2.2 等,交食时,即伴星经过地球与主星之间时,在 4 小时 50 分钟内亮度降到 3.4 等,然后在同样长时间内又恢复原来亮度。它们附近还有第三颗星,以 1.87 年的周期绕这 3 颗星的公共质量中心转动。

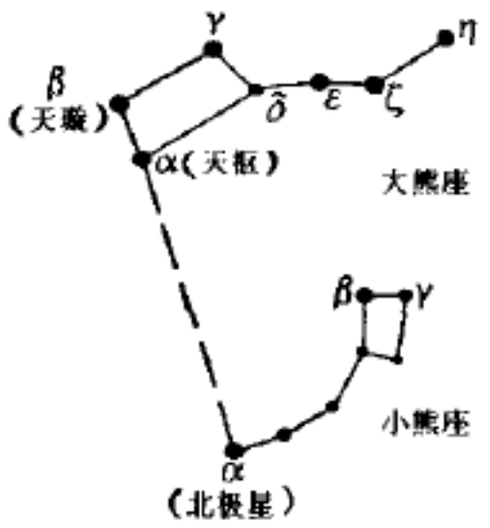


大陵五的光变曲线和亮度变化的解释

北河二 即"双子座 α 星",西名 Castor。白色亮星。星等 1.58 等,距离 46 光年。位置:赤经 7 时 31.4 分,赤纬 +32°0′。它是双星,两子星相距约 4″。而每一颗子星又是一对分光双星,故它是由 4 颗星组成的聚星。离北河二 73″处还有 1 颗 9 等星,它到地球的距离及其运动的速度和方向都与北河二相同,可能是它的伴星,绕它们的公共质量中心旋转,周期约 10 万余年。这颗伴星也是分光双星。故北河二可能是一个包含 6 颗星的聚星系统。

昴宿增十二 即"金牛座 28",西名 Pleione。昴星团中的一颗恒星。系昴星团(传说中被称为"七姊妹星团")中的第 7 颗亮星。星等约 5 等,有些天文学家猜测,它从前可能比现在亮;蓝白亮星。据认为是一颗典型的气壳星,因为这种星在高速旋转中会抛出气壳。1938 年该星光谱的突然变化被认为就是气壳的抛出,至 1952 年气壳似乎已经消失。

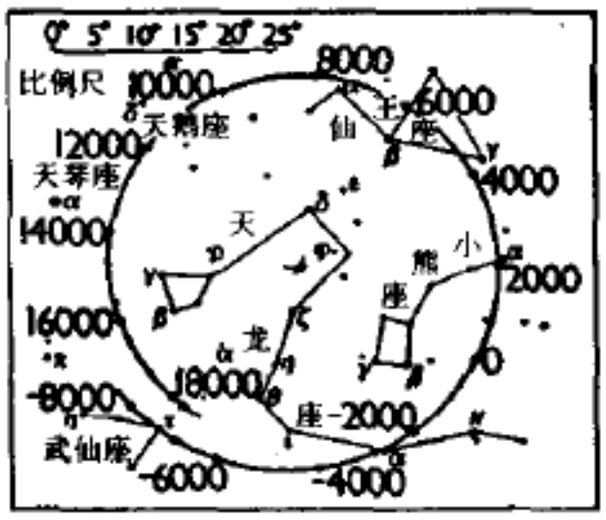
指极星 北斗星斗魁末端的天枢和天璇(大熊座 α、β)两星。相距约 5°,将两星的联线沿 β 至 α 方向延长约 5 倍,可找到北极星,故把这两颗星称为"指极星"。



指极星示意图

北极星 亦称"勾陈一"、"北辰"。即"小熊座 α 星",西名 Polaris。双星,也是变星(星等从 1.97 等变到 2.12 等),离它 18″处还有 1 颗 9 等星,故北极星是由 3 颗星构成的聚星。距离约 400 光年。北极星并不在天球北极,现距极约 1°。北天极每年向北极星接近约 15″,到公元 2095 年两者角距将最小(26′30″)。由于岁差,天极以 25 800年的周期绕黄极运行。公元前2750 年北天极是在天龙座 α 星(中名"右枢"),公元 10000 年将是天鹅座 α 星(中名"天津四"),公元 14000 年将是天琴座

α星(中名"织女一")。



二万六千年内天球北极在恒星间的移动

天枢 即"大熊座α星",西名 Dubhe。北斗七星第1星。详"北斗星"(185页)。

天璇 亦称"天璿"。即"大熊座β星",西名 Merak。北斗七星第2星。详"北斗星"(185页)。

天玑 即"大熊座γ星",西名 Phecda。北斗七星第3星。详"北斗星"(185页)。

天权 即"大熊座δ星",西名 Megrez。北斗七星第4星。详"北斗星"(185页)。

玉衡 ❶即"大熊座ε星",西名 Alioth。北斗七星第5星。详"北斗星"(185页)。❷中国古代测量天体坐标的一种仪器。

开阳 即"大熊座ζ星",西名 Mizar。北斗七星第6星。与辅星组成有名的目视双星,肉眼能识辨。实际上,它是由7颗星组成的聚星。参见"北斗星"(185页)。

辅星 即"大熊座g星",西名 Alcor。北斗七星第6颗ζ星(中名"开阳")的伴星,肉眼可以看见。

摇光 亦称"瑶光"。即"大熊座η星",西名 Alcaid。北斗七星第7星。详"北斗星"(185页)。

星团、星云、星际物质

星团 由十几颗至千万颗恒星组成的,有共同起源、相互间有较强力学联系的天体集团。可分为*疏散星团和*球状星团两大类。已发现的星团已载入《梅西耶星表》或《星云星团新总表》(简称《NGC星表》)、《星云星团新总表》的补编(简称《IC星表》),例如,《梅西耶星表》中的M55星团即为NGC6809(球状星团之一)。

疏散星团 亦称"银河星团"。星团的一类。结构松散、外形不规则,用天文望远镜观测容易辨认出各个单星,故名。一般包含十几颗到几千颗恒星。已发现1 200个以上。距离我们远近不等,最近的相距130光年,最远的相距1.6万光年甚至更远。绝大多数分布在银道面附近。成员的年龄几百万年,甚至几十亿年。具有相同的自行,表明在空间的运动方向是相同的。少数离我们较近的疏散星团,由于透视作用,其成员星的自行并不相同;向前或向后延长其自行的方向,便会聚于一点,称为"辐射点"或"汇聚点"。能定出辐射点或汇聚点的疏散星团又称*移动星团。

移动星团 离我们较近、能定出辐射点或汇聚点的*疏散星团。已发现几十个。毕星团、昴星团、鬼星团、大熊星团、英仙星团、天蝎-半人马星团和后发星团等是著名的移动星团。根据移动星团内的恒星自行和视向速度可定出星团内恒星的视差。它们的光度常用作各类型恒星光度的基准。移动星团并不稳定,银河系自转能促使它们瓦解。

球状星团 星团的一类。结构致密、中心较密集、外形呈圆球或椭球形,故名。包含几万颗到千万颗以上的恒星。银河系恒星最密集处之一,平均密度比太阳附近的恒星密度大50倍,中心密度更大,达1 000倍。银河系内已发现150多个,其中只有4个肉眼可见。在其他星系也有发现。是银河系最早形成的一批恒星,年龄约100亿年,直径20～500光年。距离6 000～160 000光年,有些星系的球状星团距离42万光年以上。半人马座ω是全天最亮的球状星团,北天球最亮的是武仙座球状星团M13。

毕星团 著名疏散星团之一。星团内

几颗亮星位于金牛座α星附近(α星非成员星),中国古代把其称为"毕宿",故名。距离150光年,年龄约6亿年。成员350颗以上,构成长径约33光年的扁球形。毕星团又是一个移动星团,其成员星具有相同自行,目前正以44千米/秒的速度离我们而去。6 500万年后,它将成为一个普通的银河星团。会聚点在参宿四之东5°处(赤经94°,赤纬+8°)。

昴星团 著名疏散星团之一。位于金牛座中,中国古代把其中亮星列为"昴宿",故名。《梅西耶星表》编号为M45。直径约13光年,距离约400光年,年龄约5 000万年。成员约300颗。肉眼可以见到六七颗,故又名"七姊妹星团"。

七姊妹星团 即"昴星团"。

鬼星团 中国古代称为"积尸气",亦称"蜂巢星团"。著名疏散星团之一。位于巨蟹座内,中国古代把其中亮星列为"鬼宿",故名。《梅西耶星表》编号为M44。直径13光年,距离地球518光年,年龄约几亿年。成员约500颗,其中约100颗的光度比太阳大。位于巨蟹座δ、γ、η和θ四星组成的四边形中,在天气晴好时肉眼可见。鬼星团又是一个移动星团,会聚点为赤经95°,赤纬+4°。它与毕星团都以大致相同的空间速度朝同一方向运动,毕星团的会聚点为赤经93°,赤纬+12°,因此,有人认为它们同属一个移动星团。

蜂巢星团 即"鬼星团"。

积尸气 星官名。在鬼宿中央。见"鬼星团"。

星协 由起源相同、物理特性相似的恒星组成的很稀疏的恒星集团。已发现75个。成员星都很年轻,其年龄以百万年计算,因此,可认为星协是年轻的恒星集团。分两种:(1)OB星协,是O型与B型的恒星集合;(2)T星协,是金牛T型星的集合。星协的发现,说明银河系里恒星成群产生,直到现在还有恒星正在诞生中。

恒星云 银河系内亮度微弱的恒星集合群。距离远,用天文望远镜观测时,看不到单颗恒星,只能看到混成一片像云雾一样的星光,故名。最亮的恒星云在人马座(如人马座三叶气体星云)和盾牌座之内。

星云 在太阳系外的银河系空间,由气体和尘埃组成的云雾状天体。按发光性质可分为发射星云、反射星云和暗星云。按形态可分为弥漫星云、行星状星云、超新星爆发后残剩的物质云等。过去曾把银河系内的银河星云和银河系外的所谓河外星云都包括进去。在使用大型天文望远镜观测后了解到,河外星云实质上不是由弥漫物质形成的云,而是与银河系同级的恒星系统。因此,现都改称*河外星系或*星系。

星云光谱 亦称"明线光谱"。发射星云产生的光谱。与恒星光谱(连续谱背景加吸收线)不同,典型的发射星云光谱是连续背景加发射线,后者包括允许谱线和禁线。产生这些谱线的元素种类和丰度与太阳类似,只是气体密度要低得多。但星云光谱研究的早期,天文学家也发现几条谱线不同于地球实验室里看到的任何谱线,其中最突出的一条绿色明线曾被认为是由星云所特有的元素"氖"(Nebulium)产生的。原子光谱的进一步发展揭示,它只是普通元素在特殊条件下的一种辐射,即两次电离氧离子在高温低密的发射星云中产生的禁线。为揭示星际介质中的物理条件提供重要手段。

银河星云 亦称"河内星云"。指属于太阳系外银河系内的星云。由气体和尘埃组成。分两类:(1)行星状星云,形状接近于圆形,亮星云看起来像行星,故名。中央常有一颗高温恒星。(2)弥漫星云,形状较不规则,且比较松散。著名的银河星云有猎户座马头暗星云和天琴座环状星云等。

行星状星云 银河星云的一类。由稀薄电离气体组成,原子密度为每立方厘米

几千个。恒星演化晚期经过一系列爆发，每次爆发抛出一个物质壳层，最终留下一个热的暴露的核，外边围绕着发光的由喷出气体组成的壳层。有明晰边缘的小圆面，因状如行星，故名。用大型天文望远镜拍摄的照片显示有复杂的纤维斑点和气流等结构。质量为太阳质量的百分之一到十分之几，温度为6 000～2 000 开，直径为0.1～几光年。已发现1600 多个。著名的有位于狐狸座中的哑铃星云。

弥漫星云 银河星云的一类。由气体和尘埃组成。形状较不规则、且较漫散状，无明显边界。大小达几光年至几十光年。质量大部分为太阳质量的 10 倍，有的只有太阳质量的几分之一，有的则达太阳质量的数千倍。按发光情况分为两类：(1)亮星云，附近有高光度或高温恒星，因反射星光或受高温恒星的紫外辐射激发而发光，例如，猎户座大星云。(2)暗星云，附近没有高光度或高温恒星，因而不发光。暗星云掩蔽其后面的星，使所在天区的星数特别少，显出暗星云的形状，例如，马头星云。

亮星云 弥漫星云的一类。详“弥漫星云”。

暗星云 弥漫星云的一类。详“弥漫星云”。

反射星云 亮星云的一类。具有吸收光谱特征。星云散射或反射其里面或近旁的亮星的光而发光，故名。由气体和尘埃组成，形状不规则。尘埃粒子直径约500 纳米，散射短波更有效，使反射星云呈特有的蓝色。照亮星的温度不高，光度也不大，光谱从早 B 型到 G 型、K 型，绝大多数属 B1～B8 型。著名的反射星云有昴星团星云(NGC1432)、仙王座星云(NGC7023)等。有些星云的光谱具有吸收特征又具有发射特征，它们成为混合型星云，例如，北美洲星云(NGC7000)。

发射星云 亮星云的一类。受附近高温恒星的紫外辐射激发而发光。典型光谱为连续谱加发射线。大都分布在银道面附近和旋臂上。发射星云总是出现在年轻的 O、B 型星附近或其周围，这些热星的大量紫外光子使云中的氢原子电离。随后的复合和能级跃迁产生许多低能光子，其中特别重要的是波长 656 纳米的 Hα 光子，使发射星云大都呈粉红色。因为发射星云主要由电离氢组成，也常称为电离氢(H Ⅱ)区。光谱分析给出，其电子密度为每立方厘米几千个，电子温度约10 000 开。著名的有麒麟座玫瑰星云(NGC2237)等。

彗状星云 一种扇形的发射星云。照射它的恒星处在扇形的角顶，因形状像彗星而得名。

纤维状星云 弥漫星云的一种。形状不规则，且呈纤维状的亮星云，故名。由超新星爆发抛出的大量物质在膨胀过程中与星际物质和磁场相互作用所形成的。是某些超新星遗迹所具有的特征。纤维是一般星云的普通特征，但是，纤维状星云的密度比一般弥漫星云大千倍。纤维不大，却特别明亮，且由单个凝聚体组成。凝聚体具有恒星某些特征且成串地排列着。这样的结构在力学上是不稳定的。它们可能反映恒星形成过程，或是与年轻恒星一起由某种物质演化而成。

蟹状星云 银河系内一个著名的气体星云。在金牛座 ζ 星(中名“天关”)的西北 1°处，形如螃蟹，故名。视亮度 9 等，距离 6 300 光年。外面是纤维状的气壳；中心是一颗脉冲星，其直径约 10 千米，质量与太阳质量相当，而且是相当强的射电源、红外源、紫外源、X 射线源和 γ 射线源。现认为蟹状星云及其中心的脉冲星就是中国宋至和元年(1054 年)所观察、记录到的“天关客星”(超新星)爆发后的遗迹。目前，蟹状星云仍在向外膨胀，速度约 1 300 千米/秒。

猎户星云 位于猎户座宝剑中部的巨大星际气体、尘埃云。在《梅西叶星云星

团表》中序号为42，故又称“M42”。距离约1 500光年，直径约15光年，质量为太阳质量的300倍，是著名恒星的形成区。位于一个范围更大、质量估计为太阳质量的50万倍的巨分子云的边缘。受位于中央的猎户四边形天体(4个O、B型年轻亮星)的强紫外辐射激发，成为可见的*发射星云。红外观测揭示中央有特别亮的BN天体，周围还有一些较暗的红星。

马头星云 银河系著名弥漫星云之一。位于猎户座中央(ζ星附近)。从天体照片上看，形如马头，故名。由气体和尘埃粒子(直径为十万分之一厘米)组成。一部分是发射星云，为一颗光谱型B7的恒星所激发；另一部分是反射星云，为一颗光谱型B7的恒星所照亮。距离1 140光年。

三叶星云 亦称“三裂星云”。银河系著名弥漫星云之一。位于人马座。因被暗黑带分裂成3块，故名。亮星云。平均视直径为15′，距离3 500光年。在天文望远镜中看可见它呈美丽的红色。

玫瑰星云 银河系著名弥漫星云之一。位于麒麟座ε星附近。从天体照片上看，形如玫瑰，故名。距离为3 500光年。亮星云。为发射星云，为一颗光谱型O6恒星所激发。其周界上常聚集很多物质，中心区域有一群很热的蓝星。

北美洲星云 银河系著名弥漫星云之一。位于天鹅座。形如北美洲大陆，呈现墨西哥湾和大西洋的外貌，故名。既有发射谱线，又有吸收谱线，因此，是发射星云与反射星云的混合型星云。在天气条件良好时，用小型天文望远镜能拍摄到它的照片。面积较大，平均视直径达100′，距离3 500光年。

哑铃星云 银河系著名行星状星云之一。位于狐狸座。用天文望远镜观测，形如铁哑铃，故名。星等7.6等，平均视直径7′，中心星的照相星等13等。距离7,200光年。

贝克林-诺伊格鲍尔天体 简称“BN天体”。著名红外源之一。1966年由美国天文学家贝克林(E. E. Becklin)和诺伊格鲍尔(Gerry Neugebauer，1932—)发现，故名。位于猎户座分子云的核心、猎户座四边形聚星以北约1′处。光度约为太阳的1 000倍，色温度约600开。天文学家认为这个暖而密的小云可能是被尘埃包裹着的、坍缩中的、质量为5～10太阳质量的原恒星。

星周物质 在恒星周围、与恒星有物理联系和演化联系的物质。由气体和尘埃粒子组成。在中心星周围大多形成球状的气体云、延伸大气或气壳，也有呈环形或盘形结构。由在形成恒星过程中残留的原始的星际云或恒星演化过程中抛射的物质所形成。例如，金牛T型星和猎户T型星，它们周围的气壳物质就被认为是残留的原始星际云。太阳风和星风，新星和超新星的爆发，都是恒星向空间抛射物质的形式，它们都能产生星周物质。

星际物质 亦称“星际介质”。星系内恒星与恒星之间的物质。包括星际气体、星际尘埃、各种星际云，以及星际磁场和宇宙线。是产生新恒星的物质。总质量约为银河系总质量的10%。星际物质吸收和散射星光，因而使遥远的星显得更加暗弱，且使星光颜色红化。

星际云 星系里一部分星际物质聚集成的云状物。密度为星际物质平均密度(10^{-24}克/厘米^3)的20～30倍，质量从太阳质量的十分之几到太阳质量的1万倍以上。形状不规则，平均半径约10光年。在空间作随机分布的凌乱运动。当接近高温星时，因受热星的照耀而发光或反射星光。星际云由于自身的引力作用而收缩，收缩时温度升高，质量小的最后可能形成一颗恒星(单星)；质量大的可形成若干颗恒星(成为星团)。

星际分子 存在于星际空间的分子。1963年，第一次用射电天文方法发现羟基

(OH)分子后，至今已发现110多种星际分子，包括由碳、氢、氧、氮组成的星际有机分子和由硫、硅等组成的星际无机分子。多数星际分子是稳定的化合物，在地球上找得到；少数分子是地球上很难找到或根本找不到的，它们是离子分子，如甲酰离子(HCO^+)、氰基辛四炔(HC_9N)、氢化偶氮离子(N_2H^+)、双原子碳(C_2)等。星际分子可以帮助人们了解星云在其各个发展阶段中的物理、化学特性，一般认为它与恒星形成的早期和演化的晚期有密切联系。它揭示宇宙空间可能存在氨基酸，有助于揭开生命起源奥秘。由于星际分子对天体物理、天体化学和生命起源的研究都有重要意义，故被誉为20世纪60年代天文学上的四大发现之一。

星际有机分子 星际空间中存在的各种有机分子。20世纪60年代四项重大天文发现之一。至今已发现几十种，主要包括羟基、氨、水汽、甲醛、乙醇、一氧化碳和一氧化硅等分子。它们的谱线大多在厘米波、毫米波和亚毫米波波段。星际有机分子对研究宇宙化学和生命起源有重要意义。参见"星际分子"(144页)。

分子云 星际空间中某些化学分子聚集的区域。其成分主要是各种气体分子和尘埃物质。多分布在星系旋臂中。著名的分子云有半人马座A云和人马座B2云，已发现的星际分子在这里几乎可以全部找到。猎户座A云也是一个引人注目的分子云，在其中除发现一氧化碳(CO)、羟基(OH)、甲醛(H_2CO)等多种分子外，还发现红外星云和红外星，可认为是形成恒星的一个区域，猎户座大星云也是其一部分。

星际尘埃 星际物质的组成部分。即分散在星际气体中直径为0.1～100微米的固体小颗粒。根据对紫外区的星际消光观测，有的颗粒的直径小于0.1微米。由下列物质组成：水、氨、甲烷等的冰状物；二氧化硅、硅酸镁、三氧化二铁等矿物；石墨晶粒。总质量约占星际物质总质量的10%。星际尘埃散射星光，使星光减弱，这一现象称为"星际消光"。星际消光随波长的增长而增长，星光的颜色也随着变红，这一现象称为"星际红化"。

星际气体 星际物质的组成部分。即星际空间的气态物质。包括气态原子、分子、电子、离子，其化学组成可通过对电磁波谱线测量求出。结果证明，星际气体的元素丰度与恒星相似，即氢最多，氦次之，其他元素很小。根据主要成分氢原子的存在形式，可分为*电离氢区和*中性氢区。

中性氢区 亦称"HI区"。星际空间中主要汇集中性氢的区域。高温O、B型星周围的电离氢区完全吸收了恒星的紫外辐射，电离氢区外面的氢就几乎不会电离而处于中性状态，形成中性氢区。温度在100开以下，中性氢原子密度约为0.1～100个/厘米^3。只能用射电方法观测。

电离氢区 亦称"HII区"。星际空间中主要汇集电离氢的区域。高温的O、B型星发出强烈的紫外辐射，使周围星际气体中的氢完全电离，形成电离氢区。在星际云之间密度极低的区域，即使附近没有高温恒星，气体也会在宇宙线的作用下电离。由于密度极低，原子一旦电离，就不容易复合。这时，也会形成电离氢区。电离气体的温度达10^4开，电子数密度10～10^6个/厘米^3。可用光学方法和射电方法观测。

星际消光 星际空间里的尘埃因吸收和散射而使星光减弱的现象。在银道面两旁聚集大量星际尘埃，其中直径为十万分之一厘米数量级的尘埃能吸收和散射遥远的星光，使星光减弱甚至看不见。它们对星光的散射与波长有关：对长波散射小，对短波散射大。银道面附近的"隐带"就是星际消光形成。星际尘埃不仅使星光变暗，而且还使星光变红，产生*星际红化。

星际红化 亦称“红化”。星光通过星际空间而变红的现象。1930 年瑞士天文学家特朗普勒(Robert Julius Trumpler, 1886—1956)首次证实。星际空间里的硅酸盐、碳化硅和石墨等尘粒物质对星光产生散射作用,其结果不仅使星光变暗,而且因对长波的散射小,对短波的散射大,使星光变红。

星系、宇宙学

星系 由几亿至上万亿颗恒星和星际物质构成的庞大天体系统。空间尺度为几千至几十万光年。一般质量为 10^9 ~ 10^{12}太阳质量,距离为 20 万~ 100 亿光年,光度为绝对星等 -9 ~ -23 等。银河系就是一个普通星系。银河系以外的星系称为“河外星系”。现在所说的星系一般指河外星系。正常星系按形态分为椭圆星系、旋涡星系、棒旋星系、透镜星系和不规则星系 5 类。特殊星系按形态和星系核活动的特征分为类星体、N 型星系、赛弗特星系、射电星系、马卡良星系、致密星系、蝎虎座 BL 型天体、多重核星系和有环星系等。在银河系近旁有 1 500 个星系。

河外星系 旧称“河外星云”。与银河系同级的恒星系统。位于银河系外,故名。主要组成部分为恒星,还有星云、星际气体和尘埃。有些河外星系只由几百万颗恒星组成,也有些由几百亿甚至上万亿颗恒星组成。目前,观测所及的河外星系约数百亿个,肉眼可见只有仙女星云和大小麦哲伦云。

河外星云 “河外星系”的旧称。在天球上看到的云雾状天体中,有一类位于银河系之外而被命名为河外星云。在大型天文望远镜建造使用后,河外星云的本质逐渐被认识,实质上它们并不是由弥漫物质形成的云,而是与银河系同级的恒星系统。因此,现都改称为“河外星系”或“星系”。参见“星云”(142 页)。

哈勃分类系统 根据星系形态进行分类的系统。由美国天文学家*哈勃发展起来的,故名。1926 年,哈勃把星系分为旋涡星系(S)、棒旋星系(SB)、椭圆星系(E)和不规则星系(Irr)4 个基本类型。旋涡星系和棒旋星系又根据旋臂的性质和中央核球的大小细分为 a、b、c 3 个次型;椭圆星系又根据椭率分为 0、1、2、…、7 等 8 个次型;不规则星系细分为 I 、II 2 个次型,前者像是畸形的、发育不全的小旋涡星系,后者则显示有与其他星系碰撞或星系核剧烈活动的迹象。相同次型的旋涡星系和棒旋星系,应该有类似的旋臂性质。然而,哈勃发现最初分类的 Sa 型具有完好的旋臂,而 SBa 型全然没有旋臂。为了克服这种不对称性,哈勃终于在 1936—1950 年间,找到一些没有旋臂的 S0 型和有完好旋臂的 SBa 型样品(原来的 SBa 型改称 SB0 型)。于是,在早期哈勃序列的 E7 与 Sa(SBa)之间加上有核球和盘但无旋臂的透镜状星系 S0(SB0),成为有名的星系“音叉”图。这一分类系统至今仍被广泛采用。

椭圆星系 河外星系的一类。符号以 E 表示。外形呈不同扁率的椭圆。按扁率大小分为 E0、E1、E2、E3、E4、E5、E6、E7 8 个次型。多存在于星系团中。由星族 II 天体组成,含有不超过星系总质量 0.2% 的少量星际气体。直径为 0.65 万~ 65 万光年。质量差别很大,巨椭圆星系质量可大到 10^{12}太阳质量,而矮椭圆星系质量则小到 10^6 ~ 10^9 太阳质量。绝对星等为 -8 ~ -23 等。

旋涡星系 河外星系的一类。符号以 S 表示。具有旋涡结构,故名。分为两大类:(1)通常的旋涡星系,一般有一个呈球状或椭球状的核球,其外为一圆盘(即星系盘)。从核心两端延伸出两条或两条以上旋臂叠加在星系盘上,旋臂中含有许多

光度很大的早型巨星、超巨星和亮星云。根据旋臂的展开程度和核球相对于盘的大小，又分为 Sa、Sb 和 Sc 3 类，其中 Sa 星系的旋臂卷得最紧，核球最大；Sc 星系的旋臂最展开，核球相对最小。(2)棒旋星系，有一个棒状物贯穿星系核心，旋臂从"棒"的两端延伸出来。又分为 SBa、SBb 和 SBc 3 类，SBc 的旋臂最展开。旋涡星系中有较多的气体和尘埃，主要集中在旋臂和星系盘。质量为 $10^9 \sim 10^{11}$ 太阳质量，直径为 1.6 万～16.3 万光年，绝对星等 -15 ～ -21 等。

棒旋星系 旋涡星系的一类。见"旋涡星系"(146 页)。

不规则星系 河外星系的一类。符号以 Irr 表示。外形和结构无明显对称性。由巨星、超巨星、气体星云、疏散星团，以及大量星际气体和尘埃组成。分为两型：Ⅰ型，为隐约可见不甚规则的棒状结构，质量小(为 $10^8 \sim 10^9$ 太阳质量)、体积小(直径为 0.65 万～3 万光年)，属矮星系；Ⅱ型，形状无定形，分辨不出恒星和星团等组成部分，但有明显的尘埃带。麦哲伦云和小麦哲伦云是著名的不规则星系。

活动星系 具有激烈活动核的星系。在河外星系中占少数。具有下列部分或全部特征：有很明亮的核心；光谱中有很宽的发射线；非热连续谱；有很强的无线电辐射；光度变化较快；有光学的或射电的喷射物。主要包括：(1)赛弗特星系，有一个很亮的星系核，光谱中有许多强而宽的发射线；(2)马卡良星系，有特别强的紫外连续发射，其中不少也是赛弗特星系；(3)强射电星系，有比正常星系强得多的无线电辐射；(4)N 星系，具有极亮核和宽的发射线，有些是射电星系；(5)蝎虎天体，有较快且不规则的光度变化，光谱中没有或仅有很微弱的谱线；(6)星暴星系，有巨大的恒星形成的暴发区，红外光度明显大于光学光度。此外，类星体寄主星系的发现表明它们也是一种活动激烈的活动星系。

星暴星系 具有恒星大规模迅速形成区的*活动星系。特征是红外光度显著高于光学光度，恒星形成速率明显大于正常星系。迄今已发现数千个星暴星系。

特殊星系 形态、结构或物理特征不同于正常星系的星系。分两大类：(1)活动星系，其特殊性质主要由星系核的活动所造成；(2)互作用星系及其他特殊形态和结构的星系。

矮星系 光度弱且质量小的一类星系。绝对星等为 -8 ～ -16 等，质量为 $10^6 \sim 10^9$ 太阳质量，直径不到 1000 光年。成员星不多，多数为椭圆星系，还有一些Ⅰ型不规则星系。

互作用星系 特殊星系的一类。显示出相互作用迹象的两个或多个星系。它们在引力作用下互相干扰，破坏自身的正常形态，出现针状、纤维状或扫帚状的星系际桥状结构。已出版有 1 800 个互作用星系的图和表。

射电星系 具有很强射电辐射的星系。为宇宙射电源之一。分两类：射电功率 $10^{37} \sim 10^{41}$ 瓦的星系称为"正常射电星系"；射电功率比正常射电星系强 $10^2 \sim 10^6$ 倍的星系称为"特殊射电星系"。大多属椭圆星系，是星系团中亮度和质量都大的成员星系。著名射电星系有天鹅座 A(距离 7 亿光年，射电强度为银河系的 1 000 万倍)、半人马座 A 和室女座 A 等。

河外射电源 银河系以外有射电辐射的天体。主要包括：正常射电星系、特殊射电星系、类星射电源、河外星系中性氢原子和星际分子云等。按视角直径大小又可分为展源和致密源。已编制成几十种载有名称、位置和特性的河外射电源星表。

射电星 有连续谱射电的角径小于 1 角秒的射电源。1958 年首次发现的射电星是颗耀星。现已发现几千颗。可分为鲸鱼座 UV 型变星、早型发射线星、射电新

星、射电双星、红超巨星、射电X射线星和脉冲星等几类。它们大多有特殊的射电爆发,爆发时间从几分钟到几年。其中有几百颗具有较大的光学亮度,可用地面光学望远镜观测。因这些星能同时用光学望远镜和射电望远镜观测,因而成为研究光学天球参考系与射电天球参考系联系的重要观测目标。

类星体 活动星系核中活动性极强、谱线红移很大的一类星系。因视形态类似恒星而得名。1963年由荷兰天文学家施密特(Maarten Schmidt,1929—)首先发现。主要特征除具有巨大红移外,还有:(1)在照片上呈点状;(2)有宽度较大的发射线;(3)紫外辐射和红外辐射较强,光学辐射呈非热型;(4)有光度变化,光变时间在几天到几年之间;(5)很多类星体还发出强X射线辐射。直径可能仅为普通星系的十万分之一或百万分之一(约1光年),但辐射能量相当于几百个星系能量总和,或相当于几十万亿个太阳能量。为20世纪60年代天文学上四大发现之一。迄今已发现8 000余颗。

赛弗特星系 活动星系的一类。1943年由美国天文学家赛弗特(Carl Keenan Seyfert,1911—1960)首先发现。它的辐射主要来自貌似正常的旋涡星系很小的核区。这个小而亮的核不仅发射可见光,在射电、红外和X射线波段也有很强的辐射;各种辐射的强度随时间而变化,变化时标指出发射区的直径小于1光年;光谱具有很宽的发射线,表明星系核中有快速内部运动。所有这些特征暗示,相对于以银河系为代表的正常星系而言,赛弗特星系有一个更加活跃的星系核,该核成为活动星系核的一种主要类型。

莱曼-α森林 高红移类星体光谱中从莱曼-α发射线开始向短波方向延伸的大量吸收线。由前景气体云中的氢原子吸收类星体的光产生,红移取决于气体云或包含气体云的星系、星系团的距离。原则上,位于观测者与类星体之间的原子氢云都会在类星体光谱中留下自己的吸收特征。它们的红移稍不相同,但都小于类星体本身的红移,在莱曼-α发射线短波方向形成由无数密集吸收线组成的"森林",故名。类星体的莱曼-α森林提供了一种探测宇宙中不可见气体物质的方法,对宇宙大尺度结构的研究有重要意义。

本星际泡 太阳所在星际空间的低密度、高温区。利用国际紫外探测卫星(IUE)进行的观测表明,星际空间某些区域比以前期望的稀薄得多(每立方米5 000个原子)、热得多(500 000开)。利用极紫外探测器(EUVE)和其他空间观测仪器的观测发现这些过热的星际泡或云际介质可延伸到更远的空间。太阳可能就在这样一个低密度巨洞——本星际泡中。本星际泡一直延伸到300光年,包含约200 000个恒星,可能是几十万年以前天蝎-半人马星协中发生的多次超新星爆发形成的。

星系晕 从星系盘两侧延伸到很远的球状区域。其中分布着球状星团和年老的暗星。银河系自转曲线的研究显示,发光区域之外有一个延伸的不可见暗晕,质量比恒星和球状星团组成的内晕大得多。银河系的质量大部分以目前尚不了解的暗物质形式存在。暗物质的性质及其与星系和宇宙演化的关系是天文学中重要问题之一。

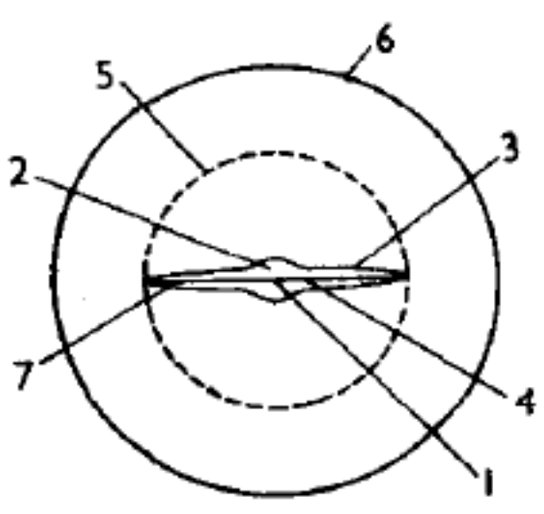
星系核 星系中心的物质密集部分。除少数矮星系和不规则星系没有星系核外,大多数星系均有星系核。星系核中包括恒星以及电离气体、磁场和高能粒子。正常星系的核处于相对稳定的宁静状态;活动星系的核处于猛烈的变化状态称为"活动星系核",活动形式主要表现为巨大的非热辐射、很强的光变、高速的气体运动、猛烈的爆发等现象。

旋臂 星系中螺旋状分布的带状结构。由年轻的O型和B型亮星、刚形成的疏散

星团、发射星云，以及星际气体和尘埃组成。是星系盘中的恒星形成区。银河系有4条主要旋臂：人马臂、英仙臂、半人马臂和天鹅臂，以及几条较短的旋臂段，太阳附近的猎户臂就是这种旋臂段，包括猎户星云及其附近的恒星形成区。

塔利-费希尔关系 旋涡星系21-厘米氢线的宽度与总光度之间的关系。20世纪70年代塔利(B. Tully)和费希尔(R. Fisher)发现在离银河系几千万秒差距范围内，旋涡星系的21-厘米氢线宽度(自转速度)与光度紧密相关。利用塔利-费希尔关系，可以得到更精确的光度，再跟视亮度比较，就能得到旋涡星系的距离。是获得星系距离有效方法之一。

银河系 太阳所在的星系。由包括太阳在内的恒星、星团、星际气体和尘埃聚集而成。外形呈扁平、中间稍凸的旋涡星系，Sb型。除能朦胧看到像光斑一样的3个近邻河外星系外，肉眼所见到的天体都是银河系的成员。银河系由银心、核球、银核、银盘和旋臂、银晕、银冕等组成。总质量估计约2×10^{12}太阳质量，其中恒星占90%以上，星际物质约占10%。拥有各类恒星1 000亿颗以上。多数恒星集中在扁盘状的空间范围内，似铁饼状。夜晚看到的银河就是它在天球上的投影。扁盘密集部分的直径约8万光年，中心厚约1.2万光年，太阳离中心约3万光年。中心在人马座方向。此外，还有一部分恒星稀疏地分布在一个近似球状的空间范围内，称为"银晕"。整个银河系在转动着，但离中心不同距离处有不同的转动速度，太阳处的转动速度约每秒250千米，太阳绕中心转一周约需2.5亿年。



银河系侧面图

1. 银心 2. 核球 3. 银盘 4. 银道面 5. 银晕 6. 银冕 7. 太阳

银心 银河系的中心。银河系的自转轴与银道面的交点。在人马座方向，历元2 000.0年的位置：赤经17时45.6分，赤纬-29°00′。为银道坐标的起算点，相当于旧银道坐标：银经327°41′，银纬-1°24′。太阳距银心约3万光年。已知银心附近有一强射电源，即人马座A。在银心区域，有大量气体(主要是氢气)以及很强的射电辐射、红外辐射、X射线辐射和γ射线辐射。有人认为，银心区有一个大质量的致密核，或许是一个黑洞。

银核 银河系核球的致密区。直径约5光年。区内恒星高度密集，质量为$10^5\sim10^6$太阳质量，其中恒星的总质量为几百万太阳质量。银核发出很强的射电辐射、红外辐射和X射线辐射，射电源共有8个，其中最强的一个可能就是银心。

核球 银河系的一个组成部分。位于银盘中心的隆起部分。呈椭球状。长轴约长1.3万~1.6万光年，厚1.3万光年。质量约占银河系总质量的5%。为恒星密集区域，愈近中心愈加密集。核心部分有一很小的致密区，称为"银核"。盘状星系中央的球状隆起部分亦称"核球"。

银盘 银河系的物质密集部分。为银河系的主体。呈铁饼状的扁盘。以轴对称形式，分布在银河系核球周围。直径约8万光年；中心厚约1.2万光年，从中心向边缘逐渐变薄，在太阳(太阳位于银盘对称面即银道面以北26光年处)附近的厚度约为3 000光年，质量占银河系总质量的85%~90%。银盘内有旋臂，是年轻恒星和气体尘埃聚集处。此外，还有晚于A型的主序星、新星、行星状星云、周期短于0.4天的天琴RR型星等。

银晕 银河系的一个组成部分。位于

银盘以外。近似圆球状。直径约 10 万光年。物质密度比银盘小得多。主要由星族 II 恒星和星际物质组成。主要成员有亚矮星、贫金属星、红巨星、周期长于 0.4 天的天琴 RR 型星、球状星团等。这些星的年龄约 100 多亿年，接近银河系年龄。

银冕 银河系的一个组成部分。位于银晕外侧，呈近似圆球状。范围巨大，直径约 65 万光年，物质密度十分稀疏。目前仅据引力作用判断它可能存在。

银河 中国古称“天河”、“银汉”、“星河”、“银潢”。晴朗夜晚横跨天空呈乳白色的光带。是银河系的主体在天球上的投影。用望远镜观测可看出银河由众多恒星、星云和星际尘埃组成。整条银河跨越北半天球的天鹰座、天箭座、狐狸座、天鹅座、仙王座、仙后座、英仙座、御夫座、金牛座、双子座、猎户座，天赤道上的麒麟座，南半天球的大犬座、船尾座、船帆座、船底座、南十字座、半人马座、圆规座、矩尺座、天蝎座、人马座和盾牌座等 23 个星座，绕天一周，构成银道带。参见“银河系”(149 页)。

银河系自转 银河系内各类天体绕银轴的整体转动。自转速度随到银轴距离而变化的曲线称为“银河系自转曲线”。由自转曲线可以估计银河系质量。太阳的轨道速度(即太阳附近银河系的自转速度)为 250 千米/秒。根据开普勒第三定律，在包含银河系大部分质量的球体(离银心约 5 万光年)以外，恒星和气体云的轨道速度应该随离银心的距离增加而减小。中性氢 21 厘米辐射以及其他波段的观测指出，直到目前观测所及的距离(约 15 万光年)，自转速度基本不变，甚至稍微增加。计算可得：离银心 5 万光年和 15 万光年的球体内包含的质量分别为 2×10^{11} 太阳质量和 7×10^{11} 太阳质量。前者即银河系内包括旋涡结构、球状星团等的可见质量。这导致一个重要结论：银河系的大部分质量以暗物质的形式存在。具有重要的宇宙学意义。

银道面 银盘的中心平面。银河系中绝大部分成员，如恒星和星云、星际物质等，都对称地分布于银道面两侧，尤以在银道面上星最多，离银道面愈远，星愈少。是银道坐标系的基本平面，它与天球相交的大圆称为“银道”，也就是银道坐标系中的基圈。太阳位于银道面以北约 25 光年处。银道面与赤道相交，升交点赤经为 18 时 49 分，倾角为 62°36′。

仙女星系 河外星系之一。位于仙女座方向的巨大的旋涡星系，本星系群最大成员。Sb 型。在北半天用肉眼可见的最亮和距地球最近的大星系。历元 2000.0 年的位置：赤经 0 时 42.7 分，赤纬 41°17′。距离为 220 万光年，大小为 160′ × 40′，直径约为 16 万光年，照相星等为 4.33 等，肉眼看来为一云雾状斑点。形状和构造与银河系相似，有密集的核、旋臂、星系盘和星系晕。包含有 3 ~ 4 千亿颗恒星，还有明亮的恒星云和暗黑区域。内有变星、星团、新星等天体。总质量为 3.1×10^{11} 太阳质量。

麦哲伦云 离地球最近的河外星系。即南部天空肉眼可见的两个不规则星系。1520 年航海家麦哲伦在南美洲看到它们，并首次作精确描述，故名。它们与银河系组成一个三重星系。最早确认的两个河外星系，大麦哲伦云相距 16 万光年，小麦哲伦云相距 19 万光年，两者相距 54 000 光年。形状不规则，属棒旋星系。位于南纬 70°的天区，大麦哲伦云在剑鱼座和山案座的交界上，小麦哲伦云在杜鹃座，肉眼都能见到。大麦哲伦云所占天区 8° × 7°，直径达 50 000 光年，星等为 0.5 等。小麦哲伦云所占天区 4° × 2°，直径为 22 500 光年，星等为 1.5 等。大麦哲伦云中有气体星云、疏散星团、球状星团、超巨星、双星、变星、新星等各种天体。小麦哲伦云中有很多造父变星，但星际物质少。

星族 星系中，年龄、化学组成、空间分

布和运动特性比较接近的恒星集合。分为两个星族:星族Ⅰ,分布在银河系和其他旋涡星系的盘状部分和旋臂上,包括青白色星、主星序里的星和疏散星团里的星;星族Ⅱ,分布在球状星团里、椭圆星系里和旋涡星系的核心部分,包括红巨星、周期长于0.4天的天琴RR型星和亚矮星(绝对星等比光谱型相同的主序星低一二等的星)。星族Ⅰ恒星的金属含量比星族Ⅱ多,可能较年轻。在太阳附近,星族Ⅰ恒星主要沿近于圆形的轨道绕银河系中心运动,而星族Ⅱ恒星的轨道主要是偏心率大的椭圆。

本星系群 银河系所在的星系团。本超星系团的一个成员。通常指以银河系为中心,半径为300多万光年的空间内的星系的总称。总质量为6.5×10^{11}太阳质量。已确定的成员和可能的成员约40个。主要有:银河系、大小麦哲伦云、三角星系、仙女星系(M31)、M32、NGC205、M33、NGC147、NGC185、IC1613,还有玉夫星系、天炉星系、NGC6822、狮子Ⅰ星系、狮子Ⅱ星系等。

星系团 由大量相互有力学联系的星系组成的集团。每个星系团包含有几十、几百乃至几千个星系。按形态结构可分为规则星系团和不规则星系团两大类。前者具有近于球对称的外形,常有一个星系高度密集的区域,故又称"球状星系团";后者结构松散,没有一定外形,也没有明显的中央星系集中区,故又称"疏散星系团"。有时把星系在100个以下,且结构比较松散的集团称为"星系群",例如,本星系群。目前,观测到最远的星系团的距离在70亿光年以上。已发现的星系团达几万个,著名的有室女星系团和后发星系团等。

本超星系团 亦称"本超星系"。包含本星系群在内的一个超星系团。呈扁球形的星系大集团。直径约为2.4亿光年,总质量约10^{15}太阳质量。主要由本星系群、室女星系团、大熊星系团,以及其他约50个较小的星系群和星系团组成。中心最密集的区域是室女星系团。银河系距它的边缘二三百万光年,绕本超星系团中心的公转周期约1000亿年。

超星系团 亦称"超星系"。由若干个星系团集聚组成的星系集团。呈扁长状。长径2~3亿光年,长短径之比为4:1,质量为$10^{15}\sim10^{17}$太阳质量。一般拥有2~3个星系团。中间是低星系密度区形成的巨洞,四周是高星系密度区。各成员星系团之间的引力作用比各个星系团中的成员星系之间的引力作用弱得多,因而属不稳定系统。它的存在,表明宇宙间的物质分布至少在3亿光年内是不均匀的。

超星系 即"超星系团"。

巨星系 光度强且质量大的一类星系。绝对星等为-20~-22等,质量为10^{11}太阳质量,其中包含有以千亿计的恒星。此外,还有绝对星等为-23~-24等、质量为$10^{12}\sim10^{13}$太阳质量的星系,称为"超巨星系",是光度和质量最大的巨星系。巨星系的直径为几十万光年,常是星系团的核心区。巨星系包含正常星系中的各类星系。银河系和仙女星系都是巨大的旋涡星系。它们常有巨大的星系冕,而且往往还是强射电源,有剧烈的活动。

总星系 现有观测手段所能观测到的宇宙范围。有人称之为"可观测宇宙"。目前,观测所及的星系约上千亿个,距离约140亿光年。也有人认为它是一种范围比超星系团更大的一级天体层次,其尺度可能大于、等于或小于目前观测所及的宇宙范围。

宇宙大尺度结构 星系在宇宙大范围内的分布特征。利用各种距离测量技术,尤其是哈勃定律,可得到遥远星系的距离。人们不仅可以了解星系在天球上的分布,也可以研究它们在大尺度三维空间的分布。20世纪80年代哈佛大学天文学家在一系列厚6°的楔形薄片中给出了星

系的位置，显示了到银河系6.5亿光年内的宇宙大尺度结构。主要特征是星系和星系团的大尺度分布不是随机的，而是呈网状分布，一条条线或纤维围绕着相对“空”的巨洞。这意味着星系和星系团分布在巨大的“气泡”的表面，这些气泡充满整个宇宙，巨洞是气泡的内部，密集的星系团和超星系团位于几个气泡相遇的地方。大多数理论天文学家相信星系的“多泡”分布和在大于几百万光年尺度上的所有结构都直接起源于宇宙最早期的条件。已知宇宙中最大的结构之一是至少6.5亿光年长、2.3亿光年宽、厚度仅约1.6千万光年的星系巨壁。

巨洞 释文见126页。

巨壁 释文见126页。

视超光速运动 由某些河外射电源的红移及其子源间角距的时间变化率导出的子源间表观分离速度超过光速的现象。目前，在若干恒星上也观测到类似的现象。

宇宙背景辐射 来自无明显分立源天区的各向同性电磁辐射。在不同波段，辐射有不同的起源，并可具有非宇宙学起源。1965年由美国射电天文学家彭齐亚斯(Arno Allan Penzias，1933—)和威尔逊(Robert Woodrow Wilson，1936—)在波长7.35厘米上首次发现。后来许多研究者在从0.5毫米到70厘米波段内所作的观测中，得出背景辐射是温度近于2.76开的黑体辐射谱，因而一般称为“3开辐射”，亦称“微波背景辐射”。在X射线和γ射线波段上也观测到背景辐射，但在微波波段的辐射超过其他所有波段的背景辐射的总和。为20世纪60年代天文学上四大发现之一，并作为彭齐亚斯和威尔逊的研究成果，由他们两人共获1978年诺贝尔物理学奖。

暗物质 由天文观测推断存在于宇宙中的不发光物质。包括不发光天体、星系晕物质，以及仅参与引力作用和弱作用而不参与电磁作用的非重子中性粒子等。

奥伯斯佯谬 全称“奥伯斯光度佯谬”。若恒星均匀分布在静止无限的欧几里得空间，夜空的面亮度应与恒星表面亮度相等，而实际夜空是暗黑的。天文学上将这一理论与观测间的矛盾，称为“奥伯斯佯谬”。由德国天文学家奥伯斯(Heinrich Wilhelm Matthäus Olbers，1758—1840)于1826年提出，故名。即使天体之间有消光物质，这个矛盾也仍然存在。奥伯斯佯谬的解释涉及到宇宙的膨胀和年龄。由于宇宙在膨胀，根据多普勒效应和哈勃定律，来自星系和组成星系的恒星的光波长变长，光子能量减少。这些天体离我们愈远，光能减少愈多。但更重要的原因还在于，由于光速是有限的，当观测遥远天体时，我们实际上得到的是它们的历史信息。计算表明，要看到一个均匀、明亮的夜天空，我们的视线必须达到10^{24}光年，也就是必须追溯到它们10^{24}年或者更早的历史。然而那时这些天体还没有形成，宇宙的年龄也只有10^{10}年量级。因此，我们不能看到一个均匀、明亮的夜天空。

标准烛光 任何容易证认、已知光度、能用来估计距离的天体。是测量距离的工具。例如，I型超新星有大致相同的峰值光度，约为太阳光度的3×10^{9}倍。如果在河外星系中观测到I型超新星，只要测量出它的视亮度，就能计算出它和它所在的星系到地球的距离。

引力红移 光子从天体强引力场中逃出时损失能量，从而频率降低、波长增加(红移)的现象。爱因斯坦广义相对论预言之一。最初在表面引力较强的天体——白矮星(天狼星伴星)的光谱中得到证实。1964年在地面上用穆斯堡尔效应的实验方法，测量高度相差22.6米的两点之间引力势的微小差别造成谱线频率的移位，定量验证引力红移。结果表明实验值与相对论的理论值相符。

哈勃定律 反映天体退行速度和天体

与地球观测者之间距离关系的定律。1929年美国天文学家哈勃发现由红移算出的河外星系视向退行速度与河外星系的距离成正比，即距离愈远，视向速度就愈大，这种关系后来被称为“哈勃定律”。在星系天文学和宇宙学中起着重要作用。

宇宙常数 爱因斯坦在其场方程中引入的表征某种“宇宙斥力”的常数。符号以 Λ 表示。这是爱因斯坦于1917年为了解释物质密度不为零的静态宇宙的存在时引入的。1929年美国天文学家哈勃发现宇宙学红移，使1922年苏联天文学家弗里德曼（Александр Александрович Фридман，1888—1925）提出的膨胀宇宙模型得到观测的支持，确定静态宇宙模型不符合实际，宇宙常数的引入似乎不再必要。爱因斯坦多次提出应取消 Λ 项，但是，有些学者认为不宜轻易抛弃，可能具有新的物理意义。

临界密度 宇宙处于开放和封闭临界状态时对应的宇宙平均密度。宇宙临界密度 $\rho_c = 3H_0^2/8\pi G$，式中 H_0 为哈勃常数，G 为引力常数。如果宇宙平均密度 ρ_0 大于 ρ_c，宇宙曲率为正，宇宙是封闭的；如果 ρ_0 小于 ρ_c，宇宙曲率为负，宇宙是开放的；如果 ρ_0 精确地等于 ρ_c，宇宙曲率为0，宇宙是平直的。因此，ρ_c 在决定宇宙性质上具有关键作用。

临界宇宙 平均密度等于临界值的宇宙。它是平直的，范围上是无限的。

宇宙学原理 构成宇宙学基础的两个假设。即在足够大的尺度上宇宙是均匀的和各向同性的。宇宙学与其他科学不同，不能进行实验，也不能比较，因为只有一个可观测宇宙。宇宙学研究要获得进展，首先得做些有待观测验证的基本假设。虽然人们看到一个个行星、恒星、星系，星系又集聚为星系团、超星系团，但迄今的观测暗示，在大于几亿光年的尺度上宇宙结构是均匀的和各向同性的，即忽略局部变化，宇宙空间任何地方、任何方向的物理量是相同的。按照宇宙学原理，在任何一个星系上的观测者看到的宇宙都是一样的。宇宙没有边，也没有中心。宇宙学原理拒绝人们处于宇宙特殊位置的思想，把哥白尼原理推广到整个宇宙。

宇宙学红移 由于宇宙膨胀引起河外天体谱线的红移。除了少数例外，绝大多数星系的光谱中，谱线系统地向红端位移。美国天文学家哈勃根据红移是某种多普勒效应，于1929年得出重要结论：星系在所有方向离我们而去，退行速度与距离成正比。这是宇宙膨胀的必然结果。类星体的红移一般也被解释为宇宙学红移。

宇宙模型 亦称“模型宇宙”。对宇宙的大尺度时空结构、运动特征和物质演化进行的理论描述。目前，主要有大爆炸宇宙模型、稳恒态宇宙模型和等级式宇宙模型等。宇宙模型建立在一些简化了的假设之上。这些假设是否正确，要看这一宇宙模型能否解释观测到的事实和经受新发现的考验。

大爆炸宇宙论 现代宇宙学中影响最大的一种学说。由美国科学家伽莫夫（George Gamow，1904—1968）等人于20世纪40年代提出。认为宇宙曾经历一次大规模爆炸，宇宙体系不断膨胀，物质从热到冷、从密到稀地演化。支持这一学说的事实主要有：(1)由球状星团和同位素测定所得到的年龄值与理论预测符合：所有星体都是在宇宙温度降到几千度后才产生的，即历史应该短于150亿年。(2)河外天体有系统性谱线红移，并且红移与距离约成正比。若用多普勒效应来解释，则红移就是宇宙膨胀的反映。(3)许多天体氦丰度相当大，约为30%，用恒星内部的核反应不能说明这个事实。若考虑到宇宙早期温度很高，那时氦的产率高，就可解释这个现象。(4)1965年以来，在微波波段上探测到具有热辐射谱的宇宙背景辐射，温度约3开。这个结果同大爆炸

宇宙论的预言相符。此学说在解释星系形成、均匀各向同性的起源等方面还有未解决或困难的问题。

稳恒态宇宙论 现代宇宙学中的一种学说。由英国邦迪(Hermann Bondi, 1919—)、霍伊耳(Fred Hoyle, 1915—2001)和哥尔德(Tommy Gold, 1920—)等人于1948年提出。认为宇宙在大范围内稳定不变:物质的空间分布是均匀和各向同性的,宇宙状态也不随时间而变。该学说主张:宇宙在膨胀中物质密度变小,同时新物质从虚无中不断创生,以保持平均密度不变。多数人认为此学说违背了一些普适的守恒律,而且它所预言的星系分布和射电源计数等也与实际不符。

暴胀宇宙模型 亦称"暴胀宇宙学"。认为宇宙在极早期经历一个短暂的极度膨胀时期的宇宙模型。20世纪70年代,宇宙学家面临着标准大爆炸模型不容易解释的两个疑难问题——视界疑难和平直性疑难,重新考虑了宇宙极早期的演化。由顾斯(A. H. Guth)于1981年首先提出,后来经过改进、发展。该模型认为,大统一时期(GUT Epoch)后期,随着宇宙膨胀温度下降到10^{28}开,宇宙经历一次从对称到破缺的真空相变。但由于量子涨落,宇宙的某些部分还会在对称假真空态停留一个短暂时间,其能量密度不为零,巨大的压力导致宇宙指数式膨胀。在10^{-32}秒钟内宇宙的大小增加10^{50}倍,故被称为"宇宙暴胀"。这一瞬间以后,宇宙的这些部分回到真的真空,暴胀停止,宇宙仍然按照大爆炸宇宙论预言的速度膨胀。暴胀宇宙模型作为大爆炸宇宙论的补充,但对宇宙极早期(10^{-35}~10^{-32}秒)作局部修改,克服了标准宇宙模型的困难。

弗里德曼宇宙模型 认为宇宙是均匀、各向同性,宇宙常数为零,宇宙不断膨胀的宇宙模型。1922年苏联天文学家弗里德曼(Александр Александрович Фридман,1888—1925)由爱因斯坦引力场方程得出宇宙解,1927年比利时天文学家勒梅特(Georges Edouard Lemaître, 1894—1966)把它发展为一个宇宙模型,得出大尺度宇宙空间随时间而膨胀的概念。1929年哈勃发现星系退行规律,弗里德曼宇宙模型从此受到重视。但膨胀的起点是一个密度无限大的奇点这一问题尚未解决。

开放宇宙 弗里德曼宇宙模型的一种。宇宙的平均密度小于某一临界值,因而没有足够引力阻止宇宙继续膨胀。这时,空间像马鞍一样弯曲,宇宙将永远膨胀下去。开放宇宙模型的空间曲率$k=-1$,对应于三维双曲空间。

封闭宇宙 弗里德曼宇宙模型的一种。宇宙的平均密度大于某一临界值,因而有足够引力使宇宙膨胀逐步减慢,最终停止,然后再收缩。这时,空间弯曲到使宇宙整体封闭。封闭宇宙模型的空间曲率$k=+1$,对应于三维球面空间。

辐射占优宇宙 "物质占优宇宙"的对称。辐射密度超过物质密度的早期宇宙。随着宇宙膨胀,原子和光子的空间密度都将减少,同时由于宇宙学红移光子能量也变小,因而辐射密度比物质密度下降更快。反过来,当宇宙早期时,辐射密度将比物质密度更快地增加。所以,虽然我们的宇宙今天是物质占优,但是,它的早期却是辐射占优,故名。

物质占优宇宙 "辐射占优宇宙"的对称。物质密度超过辐射密度的宇宙。宇宙中的物质包括组成原子的质子、中子和电子,以及暗物质等;宇宙中的辐射主要是充满宇宙空间的微波背景辐射。虽然恒星和星系是很强的辐射源,但是,它们在宇宙中只占很小的空间,其总能量不足宇宙微波背景辐射的1/10。今天宇宙中的物质密度远远超过辐射密度,故名。

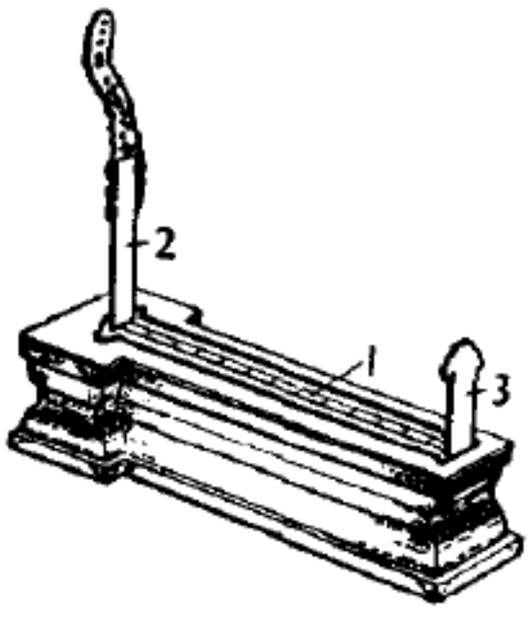
相对论宇宙学 建立在爱因斯坦广义相对论基础上的宇宙学理论。它认为空

间各点的曲率处处相同。正曲率空间对应于一个没有边界，但体积有限的闭合宇宙；零曲率空间对应于一个平直的开放宇宙；负曲率空间则对应于一个双曲型的开放宇宙。观测表明，宇宙目前正在膨胀中。如果是闭合宇宙，则宇宙膨胀将逐渐减慢到零并转化为收缩；如果是开放宇宙，则宇宙膨胀将永远继续下去。

天文仪器

表　亦称“竿”、“埶”、“臬”、“髀”、“碑”、“棹”和“高表”。中国古老而简单的一种天文器具。早期用竹、木或石制成。标竿或石柱直立于平地，太阳光照射在表上，便向观测面上投射出一条影子。量度正午表影长度，可以测定方向、推定二十四节气、测定时刻和确定回归年长度等。汉以后表改为铜制，高一般 8 尺，也有 10 尺（西汉、清代）、9 尺（南北朝）、40 尺（元代）、60 尺（明代）的，且与圭联用，成为*圭表。后亦泛指表示度数、用量等的仪器，如温度表、水表。

圭表　亦称“土圭”。古代测量日影长度以定方向、节气和时刻的天文仪器。包括两部分：表，直立的标竿；圭，平卧的尺。表放在圭的南、北端，并与圭相垂直。甲骨文有“日至”、《左传》有“日南至”的记载，最晚在春秋时已使用圭表测量连续两次日影最长或最短之间所经历的时间，以定回归年长度，成为编历的重要手段。现陈列在紫金山天文台的圭表，是明正统年间（1437—1442）所造。



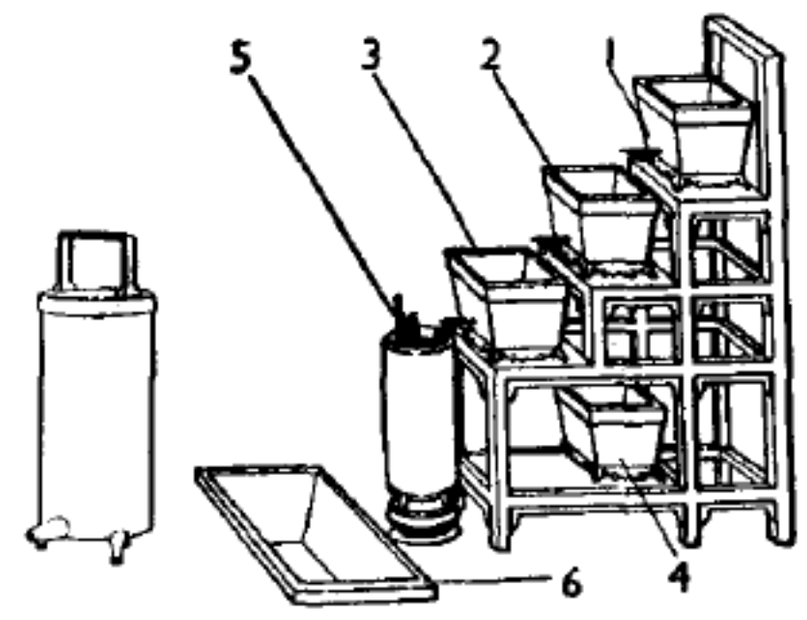
圭　表
1. 圭　2. 表（南）　3. 小表（北）

日晷　亦称“日规”。古代一种测时仪器。由晷盘和晷针组成。晷盘是一个有刻度的盘，中央装 1 根与盘面垂直的晷针。中国的日晷独具特色，晷盘为平行于赤道面，倾斜安放的圆盘；晷针为指向南、北极方向的金属针。针影随太阳运转而移动，刻度盘上的不同位置表示不同的时刻。

日　晷

璇玑玉衡　亦称“玉衡”。❶中国古代测量天体坐标的一种仪器。即*浑仪的前身。❷北斗七星的第 5 星。参见“北斗星”（185 页）。

漏壶　亦称“漏刻”、“刻漏”、“壶漏”。古代一种计量时间的器具。分两种：（1）单壶，只有 1 个储水壶，水压变化大，计时精度低（约一刻）。中国和埃及均有出土。中国发现的有，陕西兴平漏壶、河北满城漏壶和内蒙古伊克昭盟（今鄂尔多斯市）漏壶。都是西汉初期（约公元前 100 年）的计时工具。（2）复壶，为两个以上的储水壶。著名的为元延祐年间（1314—1320）漏壶，由四铜壶自上而下互相叠置



（1）单壶　　（2）复壶

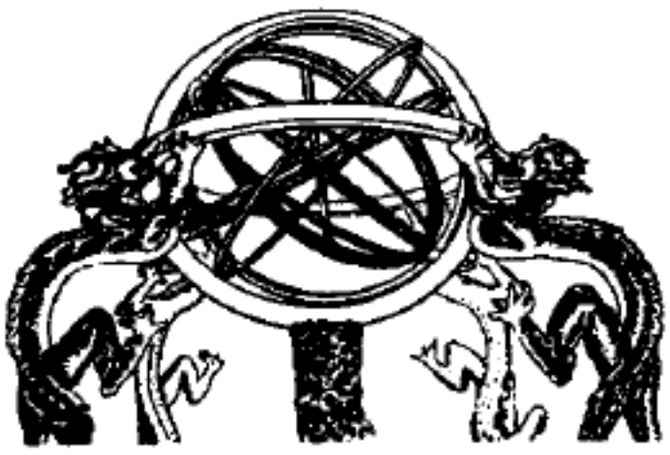
漏　壶
1. 日天壶　2. 夜天壶　3. 平水壶
4. 分水壶　5. 万水壶　6. 退水壶

而成。上面三壶底部有小孔，最上一壶装满水后，水即逐渐流入以下各壶，最下一壶内装一直立浮标，上刻时辰，水逐步升高，浮标也随之上升，由此可知道时辰。《周礼·夏官》已有设官管漏刻的记载。可见中国早在周代已使用漏壶测定时刻。清以后中国钟表和日晷等计时工具逐渐普及，漏壶才废弃不用。

沙漏 亦称“沙时计”、“沙钟”。古代一种计量时间的器具。以沙从一容器漏到另一个容器的数量来计量时间。其法与漏壶相同，北方天寒易冻，故以沙代水。元朝新安詹希元发明一种复杂的沙漏，称“五轮沙漏”。这具沙漏是用流沙作动力的机械钟，通过流沙推动齿轮组，使指针在时刻盘上指示时刻。

沙 漏

浑仪 亦称“浑天仪”。中国古代测定天体位置的一种仪器。西汉落下闳、东汉贾逵和唐李淳风等都曾制造并作过改进。支架上固定两个互相垂直的圈（地平圈和子午圈）；其内还有若干个可绕与地轴平行转动的圈，分别代表赤道、黄道、时圈、黄经圈等。在可转动的圈上，附有绕中心旋转的窥管，用以观测天体。现陈列在紫金山天文台的浑仪，为明正统年间（1436—1449）所造。



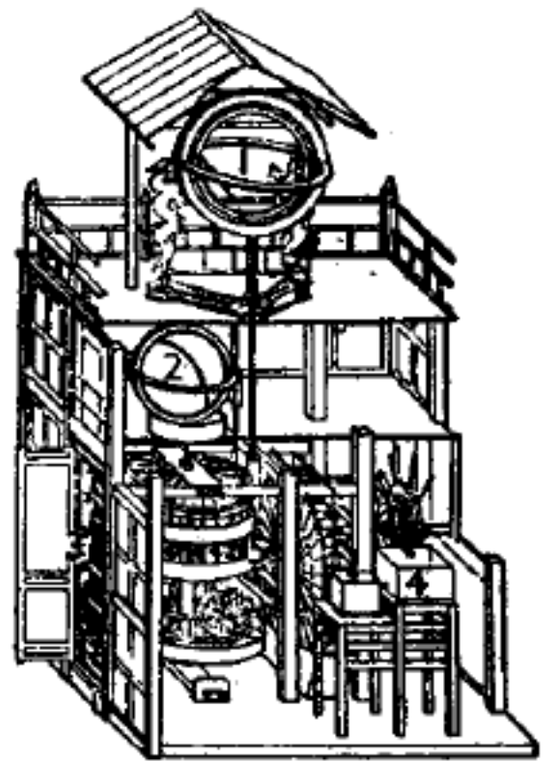
浑 仪

浑天仪 ❶即“浑仪”。❷即“浑象”。❸即“漏水转浑天仪”（157 页）。

浑象 亦称“浑天仪”。表示天象运转的仪器。类似现代*天球仪。东汉张衡创制。它用漏壶滴出的水发动齿轮，带动浑象绕轴旋转，并使浑象的转动与地球的周日运动相等，将天象准确地表示出来。

浑 象

水运仪象台 中国古代一种大型天文仪器。由宋朝苏颂组织韩公廉等人制造。在苏颂所著的《新仪象法要》中有详细描述。台高约 12 米（35.65 尺），宽 7 米（21 尺）。分 3 层：上层置浑仪，用来观测日月星辰的位置；中层置浑象，有机械使浑象旋转周期与天球周日运动一样；下层设木阁。木阁又分 5 层，每层有门，每到一定时刻门中有木人出来报时。木阁后面放有漏壶和机械系统，漏壶引水升降，转动机轮，使整个仪器按部就班运转起来。

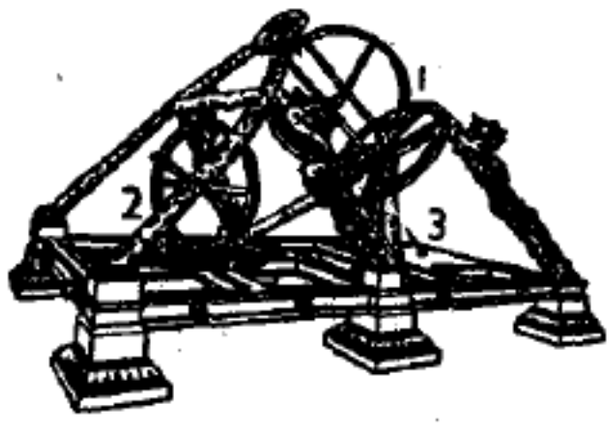


水运仪象台

1. 浑仪 2. 浑象 3. 木阁
4. 漏壶 5. 机械系统

简仪 中国古代一种测量天体坐标的仪器。元朝王恂和郭守敬创制。由赤道经纬仪、地平经纬仪（元史称为“立运

仪”)和日晷3种仪器组成。现陈列在紫金山天文台的简仪,为明正统年间(1436—1449)所造。



简 仪

1. 赤道经纬仪 2. 地平经纬仪 3. 日晷

候风地动仪 中国古代一种测验地震方位的仪器。东汉张衡于顺帝阳嘉元年(公元132年)创制。用铜铸造,形如大酒樽,顶上有凸起的盖,周围八个龙头对准八个方向,每条龙的嘴里含一小铜球。对着龙嘴有八个铜蛤蟆,昂着头,张着嘴,蹲在地上。哪里发生地震,对准那个方向的龙嘴会张开,铜球就落到铜蛤蟆嘴里,由此即可得知哪里发生地震。仪器制成不久便测出顺帝永和三年(公元138年)二月初三日在陇西(今甘肃东南部)发生的地震。

候风地动仪

阳遂 亦称“阳燧”。古代向日取火的用器。《周礼·秋官·司烜氏》:“掌以夫遂取明火于日。”郑玄注:“夫遂,阳遂也。”

仪象 中国古代的天文仪器。“仪”指观测天体球面坐标的仪器,如浑仪、立运仪等;“象”指表演天体在天球上的视运动的仪器,如浑天象、浑象等。人们把“仪”和“象”合称为“仪象”。

窥管 亦称“望管”、“望筒”。浑仪中的观测器。为一根外方内圆的空心长管,管径1寸。可从下端圆孔观察天空,类似今天的望远镜,只是无透镜。窥管被夹在仪器的赤经双环中间,并能在双环里转动,双环又能绕仪器的极轴转动。通过这两种转动,可使窥管指向天球上任一方向,并进行观测。元朝郭守敬对窥管作了改造,去掉窥管的三面管壁,只剩下一条铜条,两头带着上有圆孔的横耳,称为“窥衡”。

仰仪 中国古代一种天文观测仪器。元朝郭守敬创制。主体为铜制的半球面,球面直径1丈2尺(294.3厘米)。在仰仪的边缘刻有一圈水槽,注水以校正仪器的水平。水槽边从正北方开始,沿顺时针方向均匀刻着从子到亥12个方位。仪器正南方放置呈南北向和东西向的竿子各1根。南北向竿子延伸到仪器的中心,在其顶端安装一中央有小孔的小方板,可绕仪器中心转动。在仰仪内半球面上刻有赤道坐标网的投影。用来测定真太阳时和季节,还可对日食的全过程进行观测。

火钟 古代一种计量时间的器具。预先将燃料制成一定形状,因燃料的量一定,燃烧速度也一定,由燃烧燃料的量就可知道时间。有多种类型:如蜡烛钟、油灯钟、香钟和火绳钟等。还有在盘香的一定位置装上小金属球,盘香下面放一金属盘,当盘香燃烧到这个位置时,金属球便落到盘中,发出“当”的声响,用以报时,这就是古代的火闹钟。

水钟 古代一种计量时间的器具。利用在一定容器中漏水或积水的多少来计量时间。中国古代的漏壶就是一种水钟。与火钟相比,计时准确度较高,使用也较普遍。

漏水转浑天仪 亦称“浑天仪”。中国古代一种天文仪器。东汉张衡于顺帝永建五年(公元130年)前后建造。在*浑象上安装一组机械传动装置,加上以稳定的漏壶水作动力,推动浑象均匀绕轴转动,转动1周正好1天,用以演示天体的周日运行;另外,还通过传动装置带动瑞轮蓂

荚(蓂荚是一种传说的植物),从夏历每月初一开始,每天开一叶,月半以后,每天收一叶,使它随月球的盈亏表现1朔望月日期的推移。

纪限仪 亦称"距度仪"。清朝制造的八件大型铜铸天文仪器之一。由来华传教士*南怀仁于康熙十二年(1673年)监造。仪器主体是一段60°的弧面和一铜竿。弧面半径2米,固定在铜竿上,并能上下左右转动。弧面背后有枢轴,插入下面的底座内。在铜竿上有一横竿,挂有窥尺和游表。用来测量两星间相距的角度。现存北京古代天文仪器陈列馆。

象限仪 亦称"地平纬仪"。清朝制造的八件大型铜铸天文仪器之一。由来华传教士*南怀仁于康熙十二年(1673年)监制。专门用来测定天体的地平高度。仪器的东西各有1根竖轴,上下设横梁,1根可转动的竖轴连接上下横梁的中间。1个直角形象限环和竖轴固连,象限环的1条直角边呈水平放置,在2条直角边的交点上挂有能游动的窥衡,窥衡下端有游表,贴附在象限环面上。观测时,转动象限环,将窥衡对准待测天体,从游表所指弧面上的刻度,就知该天体的地平高度。现存北京古代天文仪器陈列馆。

玑衡抚辰仪 清朝制造的八件大型铜铸天文仪器之一。乾隆九年(1744年)制成。仪器分3重:外重为1个南北正立的子午双圈,双圈用铜枕固定,其中空的中央表示子午线。中重为2个并排的圈环,称为"赤道圈":外面的赤道圈固定在子午双圈上;里面的赤道圈连接在极至圈上,可沿赤道面移动,称为"游动赤道圈"。内重的1个双环称为"赤经圈",由1根空心铜轴连接在子午双圈的2个极点上,赤经圈可绕铜轴旋转。空心铜轴上置有1根窥管,管上端孔中有十字丝,使观测更为精确。另外,还有指纬度表、立表等附件,用于帮助观测。主要用来测定天体位置。现存北京古代天文仪器陈列馆。

赤道经纬仪 清朝制造的八件大型铜铸天文仪器之一。由来华传教士*南怀仁于康熙十二年(1673年)监制。仪器最外圈为子午圈,南北向竖立着,两面都有刻度。中间1圈与天赤道平行,称为"赤道环"。环上有时刻刻度。在赤道环中心有1根轴,称为"极轴"。极轴与子午环相连,朝上的1点指向北天极,朝下的1点指向南天极。最里面1个环,称为"赤经环",它可绕极轴旋转。用来测定恒星、太阳和月球等天体的位置和真太阳时。现存北京古代天文仪器陈列馆。

黄道经纬仪 清朝制造的八件大型铜铸天文仪器之一。由来华传教士*南怀仁于康熙十二年(1673年)监制。仪器外层是1个南北向的子午圈。子午圈内有1个大圈称为"极至圈",它与子午圈的2个极点相契合。圈内斜套1个大圈称为"黄道圈"。圈上有刻度和黄道十二宫的图案,这是整个仪器的基本大圆。在黄道圈中心有1轴与黄道南、北极相接。最里面的1个环称为"黄道经圈",它与黄道南、北极相连,且可绕轴旋转,圈上也有刻度。用来测定节气、太阳和天体的黄经、黄纬的度数。现存北京古代天文仪器陈列馆。

天体仪 清朝制造的八件大型铜铸天文仪器之一。类似现今天球仪,也属中国古代浑象一类的仪器。由来华传教士*南怀仁于清康熙十二年(1673年)监制。主要用于表演天体出没和所在地的天空的位置等。现存北京古代天文仪器陈列馆。

地平经仪 清朝制造的八件大型铜铸天文仪器之一。中国古代测量天体地平方位角的仪器。由来华传教士*南怀仁于康熙十二年(1673年)监制。仪器底部是十字交梁,上有3条龙柱和1条铜柱,作为4个柱脚支承1个有刻度的大铜圈,称为"地平圈"。在铜圈东、西两点各竖1柱,上有升龙盘柱,并各伸1爪共同捧1

个火球。再从地平圈中心垂直竖1正方形中空立表，且与火球相连，立表上指天顶，下表地心。在立表下端有1横表，平躺在地平圈上，可带动立表转动。横表两端各有1直线与立表顶端相连。观测时，转动横表，将星放于立表空心处，与横表两端的直线构成一平面时，就可从横表所指刻度知道天体地平方位角。现存北京古代天文仪器陈列馆。

地平经纬仪 清朝制造的八件大型铜铸天文仪器之一。中国古代同时测量天体地平高度和方位角的仪器。由来华法国传教士纪里安于康熙五十四年(1715年)监制。仪器由*地平经仪和*象限仪组合而成。现存北京古代天文仪器陈列馆。

星盘 测量天体高度的仪器。公元前3世纪希腊人发明。在一个圆盘的周界上刻有度数，圆盘上通过中心装有可以旋转的窥管。使用时将星盘垂直悬挂，观测者通过窥管对准天体，便可从圆盘周界上的刻度得到观测天体的高度。18世纪以后星盘已被六分仪代替。

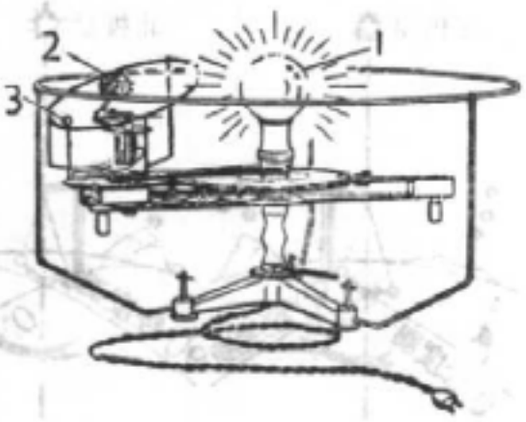
罗盘 航海用的指南针。由有方位刻度的圆盘和中间装置1根可以水平转动的磁针构成。静止时，大致指南、北方向。在中国，宋朝的海船上已用罗盘辨别方向。

地球仪 表示地球和地球表面地理状况的教学仪器。球面绘有赤道、经线、纬线和各种地理要素，并用颜色区分各国家和地区。为便于说明地球的自转和公转、四季形成和昼夜长短等自然现象，一般安置有按地理纬度、使地轴倾斜的装置。

月球仪 表示月球和月球表面形状的教学仪器。为一圆球，球面绘有赤道、经线、纬线等月面坐标和主要环形山、山系、月海等月面特征，以表示月面状况和说明月球运动。

天球仪 一种天文教学仪器。在一可绕轴转动的圆球上绘有星座、黄道、赤道，以及赤经圈、赤纬圈等。用以帮助初学天文学的人认识星空。

月地运行仪 亦称“三球仪”。供普及天文知识和天文教学用的仪器。仪器上安置有3个球，分别代表太阳、地球和月球，借机械装置使它们同时转动。可简明地演示月地运行的一系列现象，例如，地球的公转和自转、月球绕地球的转动和它的自转、日月食的发生、昼夜和四季的交替，以及月球盈亏等。



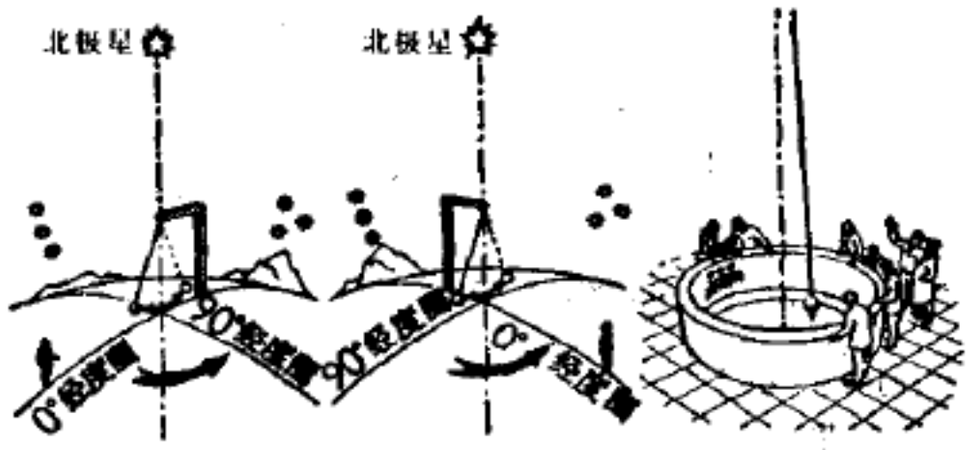
月地运行仪
1. 太阳 2. 地球 3. 月球

天象仪 演示各种天体及其运动和变化规律的光学仪器。1923年由德国鲍尔斯费尔德(Walther Bauersfeld，1879—1959)设计而成。通过一系列光学、机械和电器装置，准确演示过去、现在和将来任何时刻从地球上和地球以外观测天空的景象。在短时间内，可以演示天球旋转，太阳、月球、行星的运动，彗星和流星雨的出现，日月食等，也能演示运载火箭飞行、宇宙航行和闪电雷雨等现象。

天象仪

傅科摆 证实地球自转的仪器。法国物理学家傅科(Jean Bernard Léon Foucault，1819—1868)于1851年发明。由一长细钢丝和悬挂在其末端的重球构成。摆可以在任何方向上摆动不停。摆下的地上放一刻有方位的盘以辨别摆动方向。由于地球自转，盘便随地球旋转而旋转，因而看见摆动平面对于方位盘不断地改变方向。旋转方

向，在北半球呈顺时针，在南半球呈逆时针。旋转周期在两极为23小时56分，在赤道为无穷大（摆不旋转），在纬度40°处为37小时多。



(1)　(2)　(3)

傅科摆

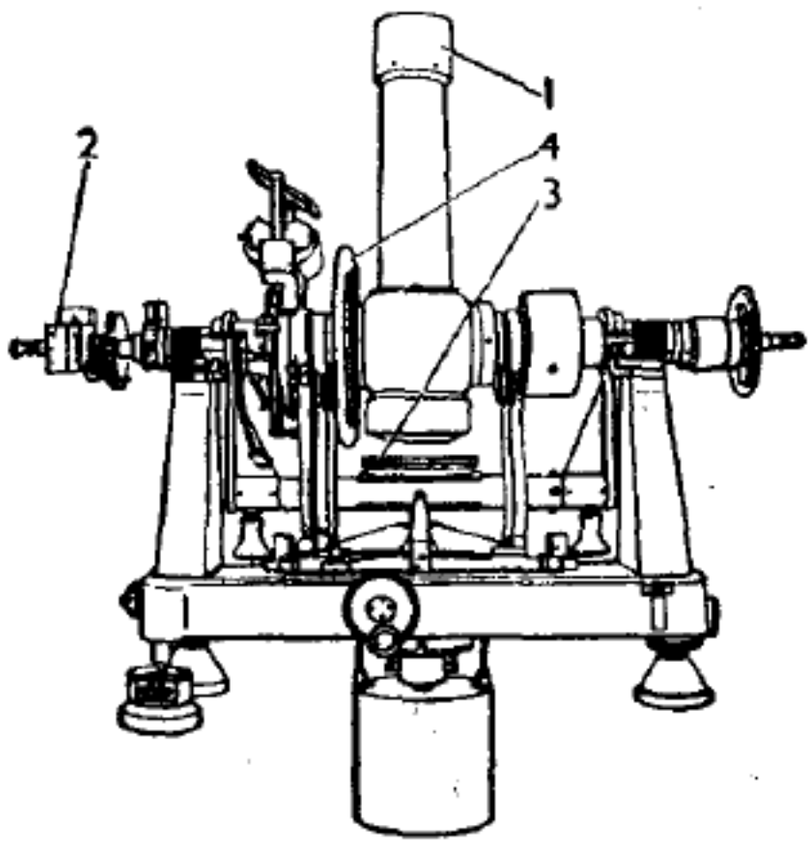
(1)、(2)傅科摆相隔6小时的两个位置

(3)傅科摆外貌

水准器　仪器置平的附属装置。常用的为“水准管”，是曲率半径很大的密封的圆弧形玻璃管，管内盛酒精或乙醚，并留一气泡，在管壁上有刻度分划，根据气泡位置定仪器水平。

水准器

中星仪　测定时刻（或经度）的一种仪器。望远镜放在与其垂直的正指东西方向的水平轴上。望远镜可在子午面内旋转，用它观测恒星过子午圈的时刻。附有泰尔各特水准器的中星仪，还可用于测定纬度。将中星仪上的目镜测微器改用光电倍增管，称为“光电中星仪”。



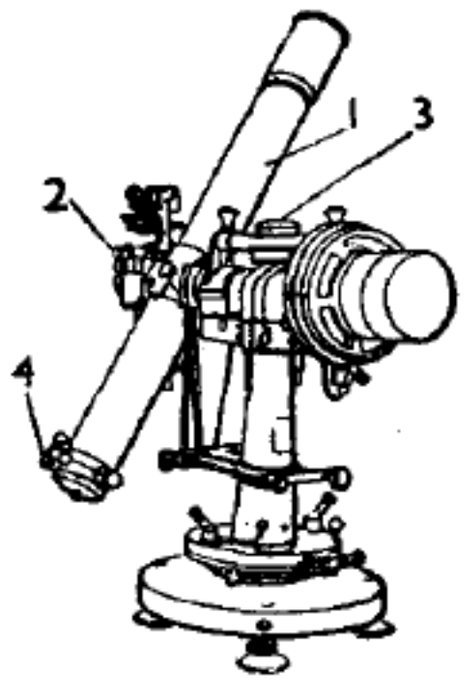
中星仪

1. 折轴望远镜　2. 目镜测微器

3. 水准器　4. 垂直寻星盘

光电中星仪　主要测时仪器之一。苏联天文学家尼古拉·巴甫洛夫（Николай Никифорович Павлов，1902—）于1946年在中星仪上加装一套自动记录恒星通过子午圈时刻的光电装置和一个导星镜改进而成。光电装置由光电箱和放大器两部分组成。由光电箱将光信号转换成电信号，微弱的电信号通过放大器，被放大成矩形信号，经记录器记录，最后打出恒星过子午圈的时刻。其精度单星观测均方误差可达±0.012时秒。

天顶仪　测定纬度的仪器。主要为一个在目镜端附有精密测微器的望远镜，并附有精密水准管。可精确测定天顶南和北不远且天顶距近似相等的两颗星中天时天顶距之差，从而求得观测地的纬度。



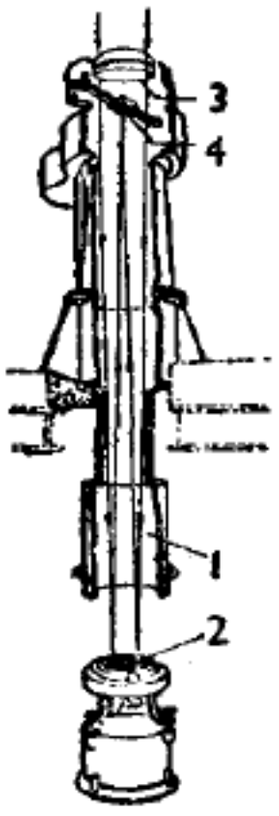
天顶仪

1. 望远镜　2、3. 水准管　4. 测微器

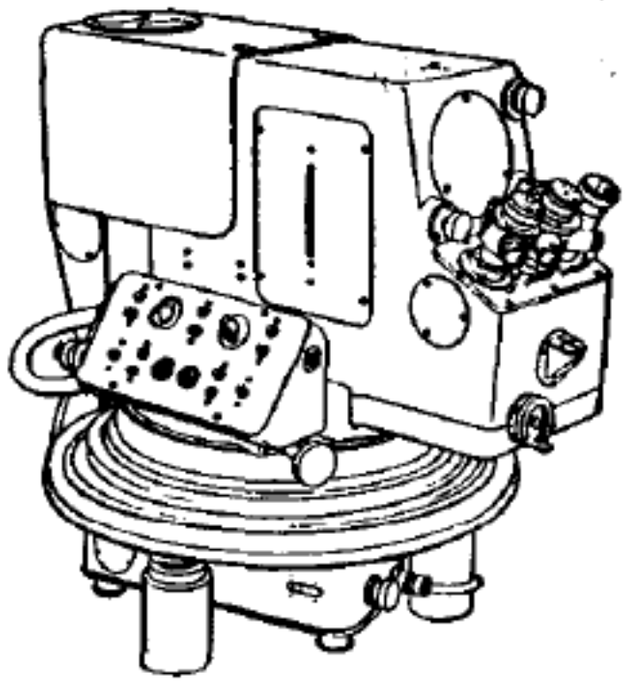
照相天顶筒　一种精密测定时刻和纬度的仪器。主要部分为指向天顶的折射望远镜，物镜部分可以绕光轴旋转，下面有一盛放汞的盘子，通过物镜的星光到达汞面后被折回聚焦到物镜下面。那里装有随星移动的底片以拍摄星像。测定星

像与子午线的角距以及星像的天顶距，即可求得时刻和纬度。

棱镜等高仪 一种同时测定经度和纬度的天体测量仪器。主要由望远镜、棱镜和汞盘等组成。观测星过等高圈(60°或45°)的时刻，以决定观测点的地方时(或经度)和纬度。法国天文学家丹容(André Danjon，1890—1967)对它作了改进，即利用一个能移动的沃拉斯顿双折射棱镜，使经过汞面反射到棱镜面上，再由棱镜面反射后形成的星像和直接由棱镜面反射后形成的星像，能在几十秒钟内相对静止不动，然后根据沃拉斯顿双折射棱镜在移动过程中记录的时刻，精确地测定恒星过等高圈的时刻。改进后的仪器观测精度高，人差小，称为“超人差棱镜等高仪”。

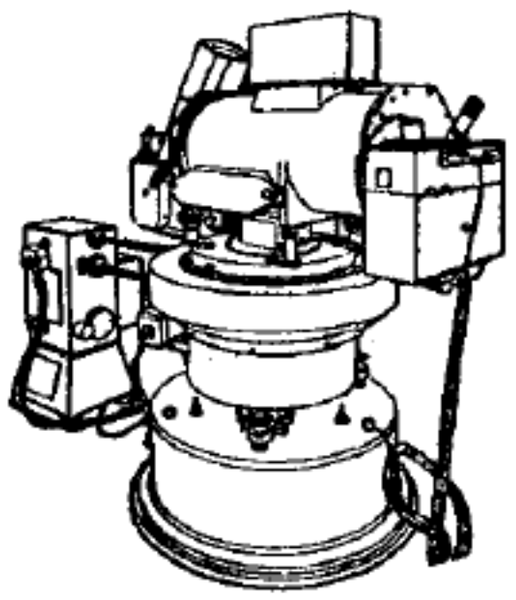


照相天顶筒剖面图
1. 折射望远镜
2. 汞盘
3. 物镜
4. 底片盒



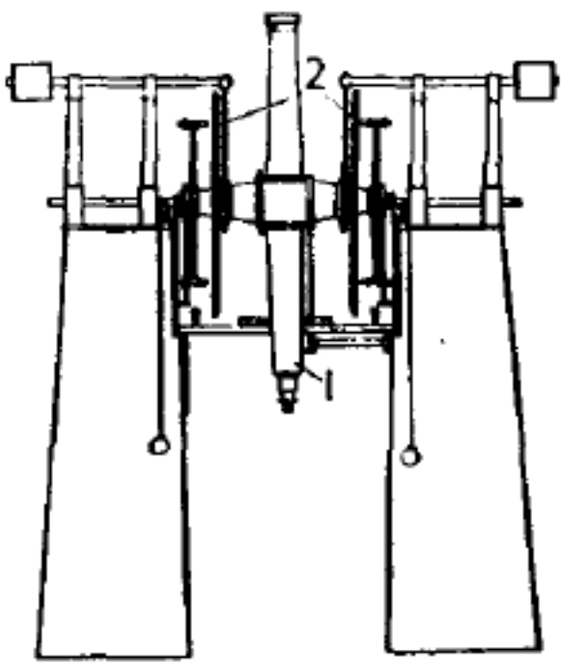
棱镜等高仪

光电等高仪 测定时刻和纬度的一种精密天文仪器。中国首先研制成功。仪器主要部件是反射角镜、汞盘、物镜和光电箱。前三者安装在真空的密封镜筒里。观测时将仪器水平转向等高圈上的不同方位，当星过等高圈时，星体射来的光线分成两束：一束直接由角镜反射到物镜上；另一束经汞盘反射到角镜，再由角镜反射到物镜上，分别形成直接星像和汞反射星像。它们的光信号由光电倍增管转换成电信号，最后用记录仪器将星过等高圈时刻记录下来。



光电等高仪

子午环 测量天体坐标的一种仪器。主要由1个望远镜和1个或2个精密刻度的圆环组成。望远镜放在与其垂直的正指东西方向的水平轴上。望远镜可在子午面内旋转，用它来观测天体过子午圈的时刻，同时用显微测微器来读取刻度圆环的读数，以求该天体的赤经和赤纬。



子午环示意图
1. 望远镜 2. 刻度圆环

精密航海计时仪 亦称“航海钟”。使用游丝控制钟速的一种精密机械钟。为减少振动，一般置于有平衡环的钟盒内。与六分仪联合使用，能确定船舶航行中的地理位置。还用于航空、天文测时和地球物理等科学研究。特点是计时精确，受气压、速度、温度等的变化和震动的影响少。

石英钟 一种精密的计时仪器。于1929年出现。将石英晶体放在电子电路产生的交变电场中，由于石英晶体具有正反压电效应，若在晶体某一方向加上电场，则在它的垂直方向上将引起机械振动，而此机械振动反过来又在原加电场的方向上再附加一电场，这又引起机械振

动,如此产生一种循环过程。由石英晶体的固有振荡频率来控制电子电路产生的交变电场的频率,再经过分频器,将它分为所需的低频,以驱动同步时钟或电子装置指示时间。石英晶体具有很高的品质因素,加上它本身固有振荡频率很稳定,所以石英钟具有很高的精确度。每天计时误差不超过十万分之一秒,频率稳定度好于10^{-11}。

分子钟 一种精密的计时仪器。由分子能级跃迁吸收或发射频率异常稳定的电磁波,作为频率标准而制成的计时仪器。早期用氨分子的一条吸收谱线,其频率为23 870 兆赫。将同样频率的超高频信号通过充满氨气,压强为$133.322\times10^{-2}\sim133.322\times10^{-5}$帕的波导管中,经晶体检波就得到氨的吸收谱线(谱线的宽度随压强的降低而变窄)。利用一系列电子电路校正石英钟,这样计量时间每天可准确到万分之一秒,或更准确。应用氨分子束通过不均匀电场,使高能态分子聚焦,并射入谐振腔的方法,可得到氨分子的发射谱线。这类分子钟每天准确到十万分之一秒,或更准确。也可利用氨的其他谱线或其他化合物的谱线制造分子钟。

原子钟 一种精密的计时仪器。由原子能级跃迁吸收或发射频率异常稳定的电磁波,作为频率标准制成的计时仪器。

铯钟 原子钟的一种。用铯原子为工作物质,故名。以铯原子基态的两超精细能级之间跃迁频率(9 192 631 770 赫)为基准,1955 年由英国实验物理学家埃森(Louis Essen, 1908—)等制成。准确度为$\pm(0.8\sim2.0)\times10^{-14}$;稳定度每年为$10^{-14}$,每天为$(1\sim2)\times10^{-14}$。准确度高,稳定度好。1967 年国际计量委员会决定,以铯钟的跃迁频率为基准,作为原子时秒长。

氢钟 原子钟的一种。以氢原子为工作物质,故名。利用氢原子跃迁时辐射的电磁波(频率为 14 201 405 762 赫)控制石英振荡器的原理,1960 年由美国实验物理学家拉姆齐(Norman Foster Ramsey, 1915—)制成。准确度仅次于铯钟,为$\pm(3\sim5)\times10^{-13}$,稳定度(长期)为每天$1\times10^{-16}$。可作为时间频率标准,用于射电天文、卫星跟踪、超精度守时、相对论验证等科学研究,以及在运载火箭和导弹的发射、核潜艇导航、飞行瞬间的位置和速度等方面的参数测定。

铷钟 原子钟的一种。以铷原子为工作物质,故名。铷以气态储存在低压玻璃泡中,用强光源激发,使处在某合适能态的铷原子进入高频电磁场产生共振吸收,再通过电子电路校正石英钟。由于激发光源的漂移和铷在储存泡壁中的吸收,使其频率随时间缓慢漂移。现在商品型铷钟的稳定度和准确度分别为10^{-12}和10^{-11}量级。尽管铷钟性能不如铯钟,但它具有体积小、价格低、预热快和功耗小等特点,加上近年来改进其在恶劣环境下的适应性、提高可靠性、延长其寿命,体积小型化也得到完善,使其实际适用的领域更加广泛,如可用于机载、星载及其他战术武器上。

离子阱频标 原子钟的一种。将汞、锶等的离子,通过离子阱的作用,控制在超高真空的很小尺度范围中。利用此离子跃迁产生的信号,将实用频标频率锁定在频率很稳定的离子跃迁频率上而成。第一台汞离子阱频标于 1981 年在法国研制成功,此后,美国在该频标基础上作了改进。现在的准确度为$(1\sim2)\times10^{-13}$。但信噪比较低,碰撞频移较大,是影响该频标精度的主要因素。

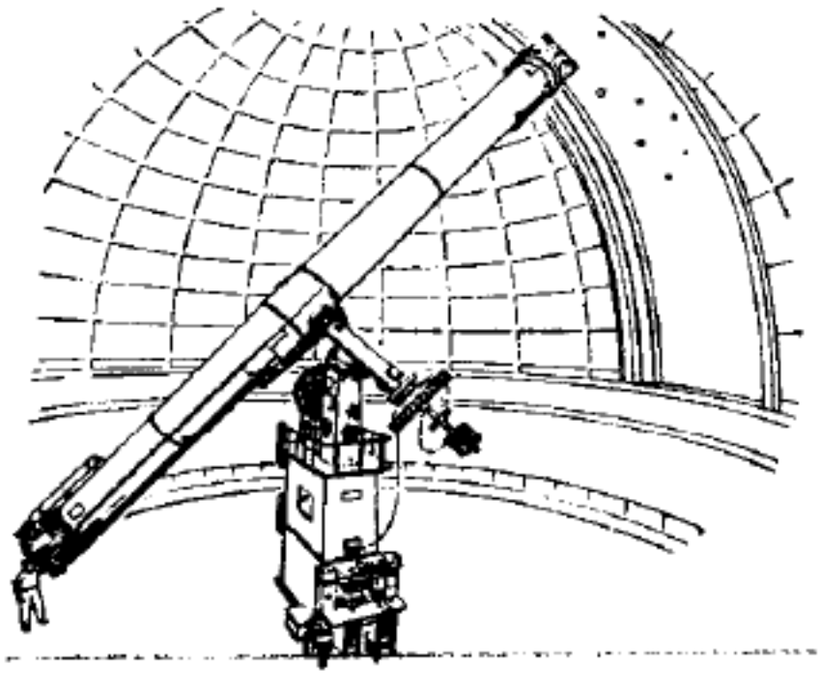
铯原子喷泉钟 原子钟的一种。利用磁光阱等方法将铯原子冷却,形成温度只有几微开的冷原子云,通过激光获得与光频段跃迁相应的光信号,再用该光信号锁定实用频标的频率。由于用激光冷却,使原子速度比传统设备中的原子速度降低两个量级,因而提高铯钟的准确度。法国最早建成这种钟。其准确度预期可达

10^{-16}量级。

光抽运铯束频标 原子钟的一种。用已调谐的两束激光对铯原子束进行能态选取，使某一能态的原子进入高频电磁场发生共振吸收，再通过电子电路校准石英钟。与传统铯钟相比，改善铯原子束利用率，提高铯束频率的信噪比及其稳定度。1980年法国首次获得光抽运铯束频率实验成功。现今美国国家标准技术研究院实用中的光抽运铯束频率准确度为1×10^{-14}量级。

光频标 原子钟的一种。将禁锢在射频阱中的单离子或原子用激光冷却到几百微开后，用另一激光的光辐射激励离子或原子，使产生光频段的跃迁。将跃迁光学频率通过电子电路，转换成与其有相同相对不准确度的时间标准。美国国家标准技术研究院的钙原子光频标的相对不准确度为5×10^{-14}，秒级频率稳定度达10^{-15}量级。另外，还有用汞离子和锶离子研制的光频标。由于光频标的跃迁频率很少受多普勒偏移、跃迁时间偏移、碰撞偏移和电磁场偏移等影响，准确度预期可达10^{-18}量级。

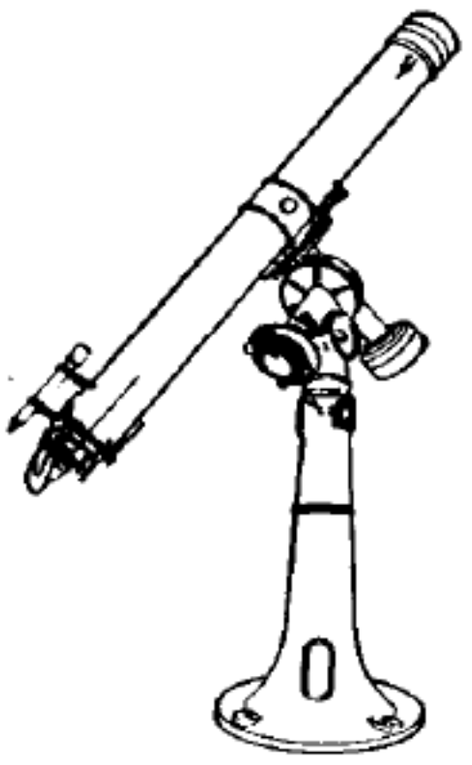
天文望远镜 观测天体的望远镜。一般指光学望远镜。聚光能力强，能观测到微弱的天体。由物镜（凸透镜或凹镜）造成的天体实像可用目镜观测，更常用各种附属设备（如照相底片、光电光度计、摄谱仪、光电像管和电荷耦合器件等）观测。



天文望远镜

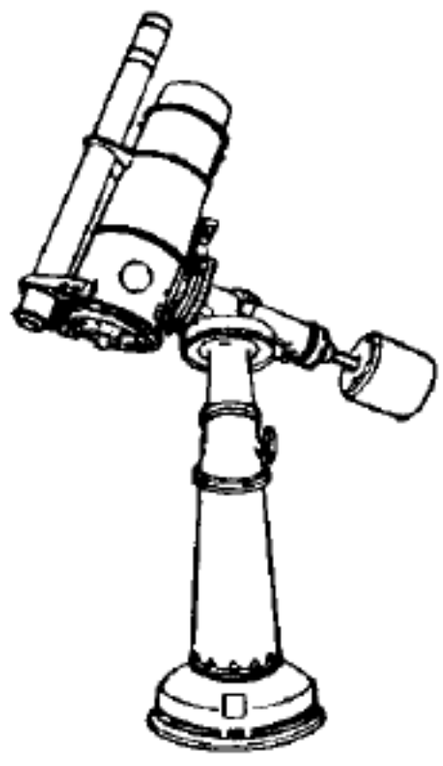
有折射式、反射式和折反射式3种型式。随着天文观测波段的扩展，还相应发展有射电望远镜、红外望远镜、紫外望远镜和X射线望远镜等天文望远镜。

折射望远镜 用透镜组成的望远镜。物镜和目镜都是会聚透镜的亦称“开普勒望远镜”，用于天文和物理的测量；物镜用会聚透镜而目镜是发散透镜的称为“伽利略望远镜”，看到的像为正立，用于日常观测。



天文用折射望远镜

反射望远镜 用反射镜作为物镜的天文望远镜。物镜是镀银或镀铝的凹面镜。天体发出的光线在凹面镜的焦点上成像，再用目镜或用专门的附属设备观测。主要有两种：(1)牛顿式反射望远镜，英国物理学家牛顿于1668年发明。用1个平面镜将由物镜来的光束转向90°，在镜筒的侧边成像。(2)卡塞格林式反射望远镜，法国物理学家卡塞格林（Giovanni D. Cassegrain，1625—1712）于1672年发明。用1个凸面镜将由物镜来的光束转向180°，使光束返回物镜中央的



牛顿式装置

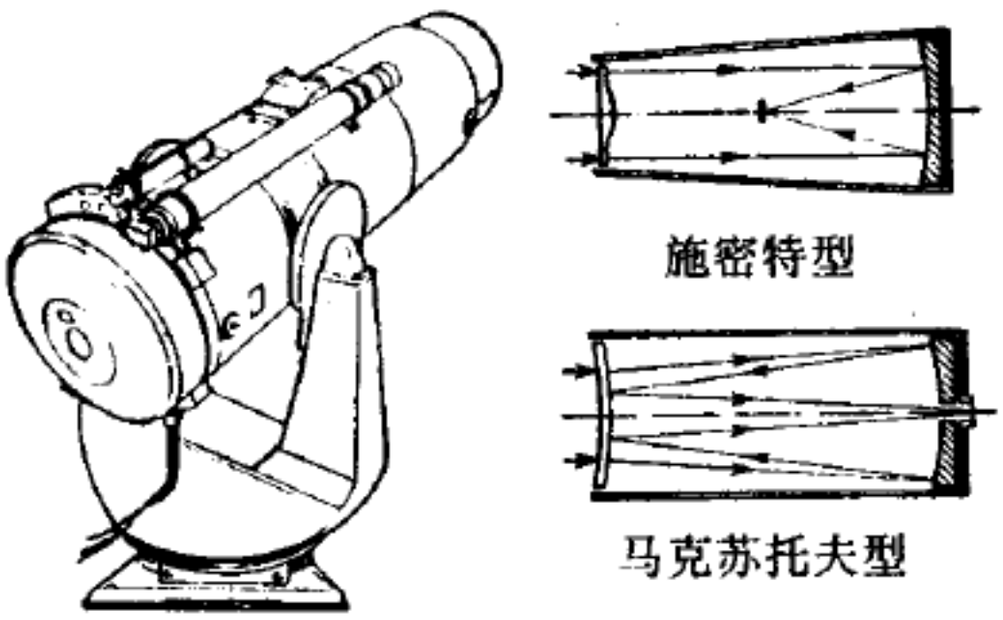
卡塞格林式装置

1.目镜或装上其他附属设备 2.反射凹面镜 3.辅助平面镜 4.凸面镜

反射望远镜

1个圆孔,在孔后面用专门的附属设备或用目镜观测。凹面镜可以做得较大,所以天文观测中,常用大口径的反射望远镜,以提高聚光本领和分辨率。

折反射望远镜 一种天文望远镜。在反射镜前面装有改正透镜,能消除几种主要的像差,获得大的视场和大的相对口径(口径与焦距的比值),用以拍摄天空广大的区域。常用的有:(1)施密特型,1930年德国光学家施密特(Bernhard Schmidt,1879—1935)发明。改正透镜前面为平面,后面为中间凸、两边凹的曲面。(2)马克苏托夫型,1941年苏联光学家马克苏托夫(Дмитрий Дмитриевич Максутов,1896—1962)发明,改正透镜为一弯月形透镜。



折反射望远镜

多镜面望远镜 集合多块镜面以获取更大等值口径的望远镜。第一架由美国于1971年开始研制,1979年运转。它是在一镜筒上安装6个口径各为1.8米的反射镜,并绕中心轴排列成六角形。6束会聚光各经一块平面镜射向一个6面光束合成器。望远镜安装有激光控制系统,因此,合成器能够把6束光会聚在一个共同焦点上。组合后的口径相当于4.5米的反射望远镜。具有合成口径大、镜筒短和造价低等优点;缺点是可用视场小,光束经过多次反射光能损失较多,各光束的相干性又不易保持,因而成像质量较差。主要用作天体红外辐射观测。

甚大望远镜 欧洲南方天文台研制的地基大型天文观测设备。由4架8.2米口径的光学望远镜和几个可移动的1.8米口径辅助望远镜组成。4架大望远镜按一定阵列排列,其聚光本领相当于16米口径的望远镜。将所有望远镜收集的光线组合,可形成具有很高空间分辨率的近红外干涉仪。2000年建立在智利安多发格斯塔以南130千米、海拔2 635米的帕拉那山上。

空间望远镜 由宇宙飞行器送到大气层外空间进行天文观测的天文望远镜。它的制造要求比地面望远镜高:镜面精度要达0.01微米;望远镜的机械部件要有足够的刚度和强度;质量要轻;机架上要镀以高反射材料,以降低仪器的热辐射;需有高精度的姿态控制和导星系统,以便准确指向目标并跟踪观测。具有可接收波段更宽的辐射、没有大气干扰、分辨本领可达到望远镜的衍射极限、不会产生因重力引起的结构变化等优点。“哈勃”空间望远镜就是一种空间望远镜。

红外望远镜 观测天体红外辐射的望远镜。由光学反射望远镜和红外探测器组成。常被安放在大型气球、探空火箭或宇宙飞行器上,以摆脱大气对红外辐射的吸收,避免大气本身在红外波段的强噪声影响。特点为:(1)红外探测元件灵敏度比光电倍增管低,因此,必须使用大口径、聚光本领强的光学反射望远镜。(2)镜面只作聚集红外辐射用,精度要求较低。(3)红外辐射对光学镀膜破坏性大,需采用多层镀膜。(4)望远镜镜筒和支架金属部分为约300开的黑体,为此,接收波长长于3微米的红外线时,必须采取适当措施将仪器本身的辐射滤除。

电子望远镜 附有光电成像系统的天文望远镜。一般用光电变换器、电子变像管或像管等附在天文望远镜上以便观测。作用是先通过望远镜的光学系统,在光电成像管的光电阴极上成像,这时阴极在光的辐射能作用下释放电子,经过光电成像

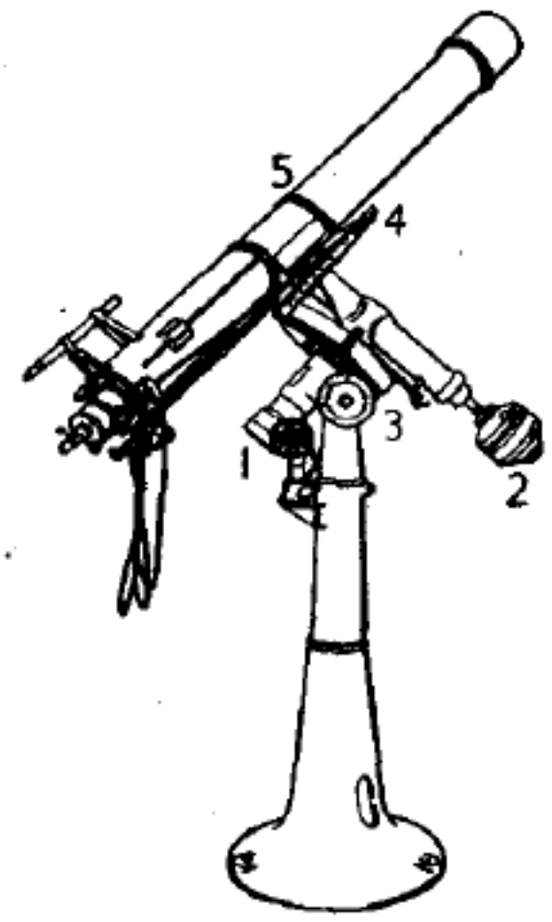
系统的加速和聚焦成像，或直接拍摄在底片上，或在荧光屏上显示以便直接目测或拍摄在底片上。与同口径光学天文望远镜相比，可观测亮度更微弱的天体。

电视望远镜 附有电视设备的天文望远镜。把电视摄像管安装在望远镜的焦平面上或电子变像管的荧光屏后，利用电视原理使天体的影像在显像管荧光屏上显示。可使被观测的天体的影像亮度增加，具有宽频谱范围，可观测快速变化的现象。

色球望远镜示意图
1. 太阳光 2、4. 透镜 3. 干涉偏振滤光器 5. 电荷耦合器件或目镜

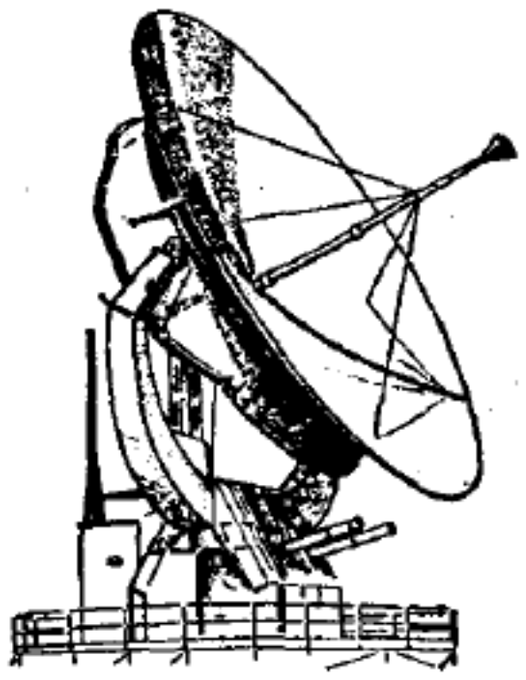
色球望远镜 观测太阳色球活动现象的仪器。由望远镜系统和干涉偏振滤光器组成。滤光器利用光的干涉偏振原理制成，只让很纯的单色光通过。平常用白光看不到的色球活动现象，由于它们在某些波段上辐射很强，把滤光器的透射带调到活动现象的强辐射波段上，便可观测。一般用氢线和电离钙线这两条谱线观测色球。

赤道仪 配备赤道装置机架的天文望远镜。主要有一个能绕两条互相垂直的轴旋转的望远镜；一条轴是与地球自转轴平行的极轴，另一条轴是垂直于极轴的赤纬轴。两条轴上都附有刻度盘，在极轴上为“时角盘”，在赤纬轴上为“赤纬盘”，望远镜装置在与赤纬轴正交的方向上。根据天体的赤经、赤纬和观测时的恒星时，将望远镜对准这个天体，开动转仪钟，使绕极轴旋转的角速度与地球自转的角速度相等而方向相反，以抵销地球自转运动，这样可使望远镜继续对准天体，以便仔细观测。



赤道仪
1. 极轴 2. 赤纬轴 3. 时角盘 4. 赤纬盘 5. 望远镜

射电望远镜 接收天体射出的无线电波的望远镜。由两部分组成：(1)天线，接收天体发射的无线电波，相当于光学望远镜的物镜；(2)接收机，把由天线传来的高频电信号放大，检波后，再把高频电信号变成可用仪表测量和记录的低频电信号或直接照相的图形。



射电望远镜的天线

综合孔径射电望远镜 射电望远镜的一种。20世纪70年代由*赖尔提出。把若干面天线排成适当的天线阵，利用移动天线和地球自转综合，测出天线阵取样面各点相关信号的振幅和位相，将这些观测资料通过数字处理，即可得被观测天区的射电辐射分布的射电天图。这种系统能完成一个巨大口径的天线所能完成的工作，起到天线“聚零为整”的作用。其厘米波段分辨率与大型光学望远镜的实际分辨率相当，但成像时间长，仅适合观测不变或缓变的射电源。美国国家射电天文台的*甚大阵是世界最大的综合孔径射电望远镜。

甚大阵 亦称“甚大天线阵”。由27架直径25米的抛物面天线排列成Y字形的

大型综合孔径射电望远镜。每臂长21千米。为现今最大的射电望远镜之一，能达到27千米直径射电望远镜的效果。在厘米波段最高分辨本领达角秒量级，与地面光学望远镜的分辨本领相当；灵敏度比其他射电望远镜高1个量级。由美国国家射电天文台于1981年在新墨西哥州建成。

甚长基线阵 由多个分开的天线系统组成的射电望远镜阵列。1981年由美国提出，并于1984年开始建造。从夏威夷、美国本土到波多黎各，共包括10面直径25米天线，距离跨度8 000千米，波长范围0.7～90厘米，灵敏度0.1毫央[斯基]，分辨率0.000 1″。每个天线的本地振荡器都用氢原子钟同步，采用改进的记录终端设备。1994年建成。其观测结果可用于地球自转、地球物理、天体测量、深空导航和天体物理等研究工作。

天文CCD图像系统 一种接收天体辐射的新型装置。“CCD”为英语charge-coupled device的缩略语，意为电荷耦合器件，是一种新型光电转换固体器件。20世纪80年代出现后，各国都把它作为终端装置，配备在一些大型望远镜上。这种器件与天体照相底片相比，有很高的量子效率，可达80%，而天文底片只利用辐射能的2%；光谱响应范围广，对可见光和红外光都十分灵敏；其像素间相对稳定，成像无畸变，故亦适用于天体测量工作。应用后，已有许多重要的天文发现。中国于1984年首次应用后寻觅到暗至21等的哈雷彗星。

运动频谱仪 观测太阳射电爆发的一种仪器。能同时描记下射电爆发过程中射电强度和频率随时间的变化，根据这些变化的特征可对太阳射电爆发进行分类研究。

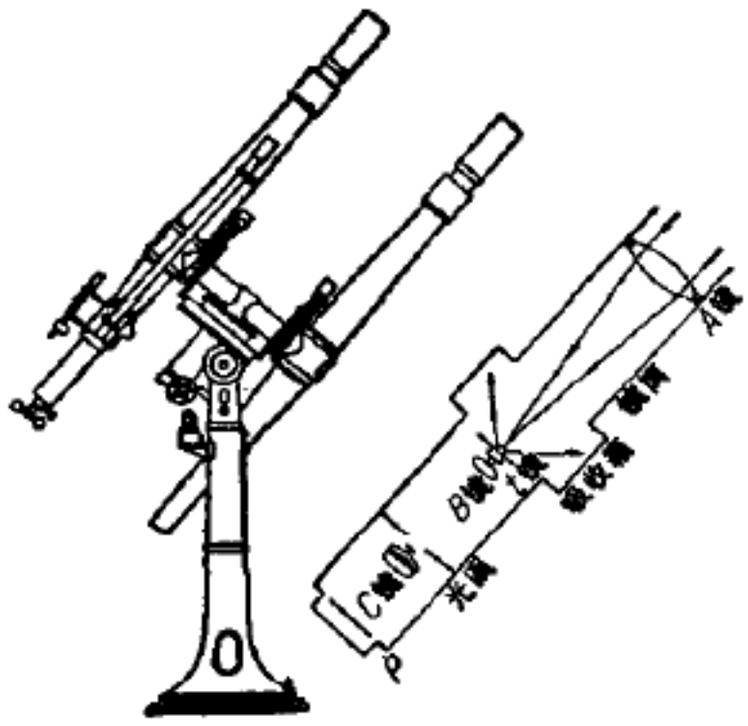
甚长基线干涉测量 释文见803页。

天体干涉仪 根据干涉原理制成的天文仪器。有两种类型：(1)恒星干涉仪，见“光干涉仪”；(2)*射电干涉仪。

光干涉仪 根据光干涉原理制成的仪器设备。按仪器结构可分为：(1)为大型光学望远镜的附属设备。先使来自同一恒星的光通过分开的两孔穴进入望远镜，再将两束光叠加进行干涉。(2)由平行分开一定距离的两个或两个以上望远镜来的光，进行叠加和干涉。按干涉方式又可分为位相干涉和强度干涉。可用于天体物理和天体测量等研究领域。

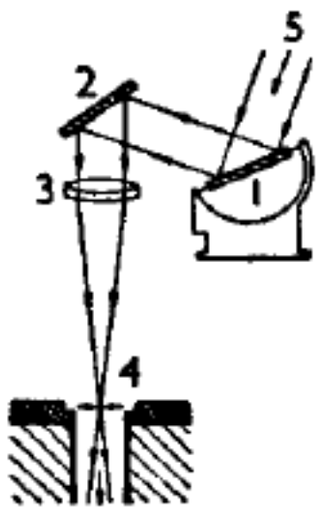
射电干涉仪 由多元天线系统组成的射电望远镜。用来提高分辨本领，观测宇宙射电源(包括太阳)的亮度分布、结构和精密定位工作。制作原理仿照光学干涉方法中的迈克耳孙干涉仪(例如，双天线干涉仪)和衍射光栅(例如，多元阵列天线干涉仪)。

日冕仪 观测日冕的仪器。1931年法国天文学家利奥(Bernard Ferdinand Lyot，1897—1952)发明。由于地球大气和仪器对太阳光的散射作用，平常看不到日冕。日冕仪利用透镜A(见附图)焦点处圆屏上的t镜遮住太阳，产生人造日食，透镜组B镜和C镜将未遮住的日冕像呈现在底片P上。附加的透镜和光阑，以及镜筒内涂上无光泽的黑色，以便最大限度地消除仪器残存的散射光。为减少大气散射影响，需安装在高山上。这样就可在没有日食的时候观测日冕。



日冕仪

太阳塔 观测太阳的一种大型仪器。外形似塔形建筑物，一般高 20 米以上。为减小地面大气扰动的影响，将仪器装置在塔内，塔上有望远镜或定天镜，将日光成像至塔底，通过各种附属设备（例如，磁像仪、光谱仪等）可研究日面各部分的磁场、光谱和其他特性。



一种太阳塔示意图
1. 定天镜主镜
2. 定天镜副镜
3. 物镜
4. 物镜焦平面
5. 太阳光

组合太阳望远镜 由几个不同用途的镜筒组合而成的太阳望远镜。这些镜筒安装在同一赤道式或地平式装置上，观测时可同时取得不同波段和用途的太阳物理资料。具有工作效率高和造价低的优点。

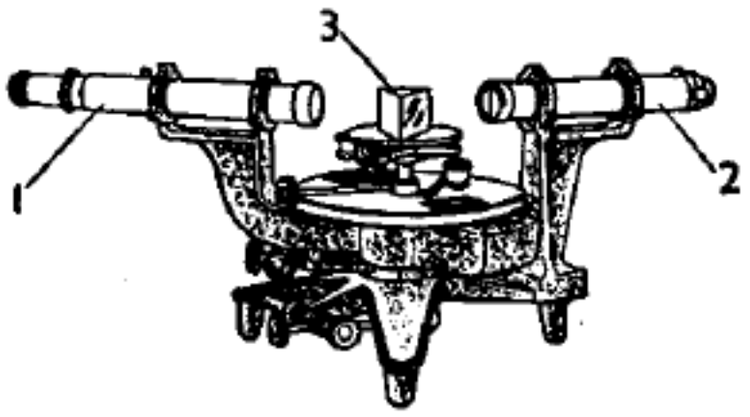
太阳磁像仪 简称“磁像仪”。一种测量黑子磁场、太阳活动区磁场和普遍磁场并显示磁图的仪器。根据塞曼效应设计而成。对黑子强磁场，在太阳光谱仪入射狭缝前，加一套偏振分析器，便可从所摄得的磁场敏感谱线的光谱底片上直接测出谱线裂距，由计算得到黑子的磁场强度。对较低磁场，谱线裂距太小，则采用在磁场敏感谱线轮廓线翼部，测量不同偏振状态分裂支线间的强度差，然后算出其磁场强度。现代太阳磁像仪均采用电荷耦合器件作为探测器。

磁像仪 “太阳磁像仪”的简称。

射电日像仪 能迅速获取太阳射电图像的射电望远镜。1967 年法国和澳大利亚开始应用。1992 年日本建成新的太阳射电日像仪，工作频率为 17 京赫（波长 1.763 5 厘米），带宽 34 兆赫；1995 年又发展用 17 京赫和 34 京赫两个频率同步观测。该日像仪有口径 80 厘米的地平式天线 84 面，按 T 型阵分布，阵形的安排适合快速成像，大小为 490 米 × 220 米。视场 40 分，空间分辨率对两维图像为 10″ × 10″，对东西一维图像为 5″，时间分辨率 1 秒，对特定事件为 50 毫秒，可检测到 1% 的圆偏振度。用射电日像仪可观测宁静太阳射电、太阳射电基本分量、太阳缓变射电和各种太阳射电爆发。

准直管 亦称“平行光管”。用以获得平行光束的一种光学仪器。是分光计、光谱仪等的重要组成部分。一般为内部涂黑的封闭圆筒，一端为聚透镜或透镜组，另一端为一宽度可以调节的狭缝，狭缝位于透镜的焦平面上。从狭缝进入准直管的光线，射出时就变为平行光束。也有一些准直管用抛物面反射镜代替透镜，这时光源应放在镜的焦平面上。

分光计 使复色光通过棱镜或光栅按波长分散兼供光学测量的仪器。一般由装在三脚座上并在同一平面内的准直管、棱镜、棱镜台和望远镜构成。棱镜台为一圆盘，可以绕中心轴转动，其底座上刻有游标。望远镜则和底座外围刻有角度读数的圆环相连，它们也可绕中心轴旋转。但准直管的位置固定。从光源发出的光，经准直管变为平行光，再经棱镜台上的棱镜或其他仪器的反射、折射或衍射后，方向改变，用望远镜观察而在圆环上读出所偏转的角度。望远镜中还装有准丝以增加测量的精确度。用于测量光的波长、棱镜角、棱镜材料的折射率或色散率等。

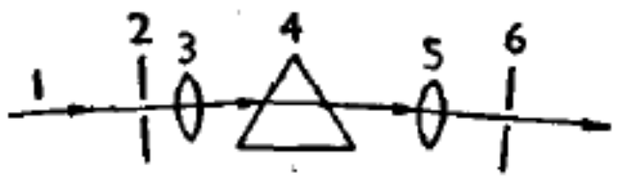


分 光 计
1. 望远镜 2. 准直管 3. 棱镜

摄谱仪 光谱仪的一种。将复色光分解为光谱，并进行摄影记录的精密光学仪

器。由准直管(使光源的光成为平行光)、色散系统(棱镜或光栅使平行光分解为光谱)和照相机三部分组成。一般摄谱仪适用范围为紫外光和可见光(也可以包括部分近红外光)区域。

单色仪 研究单色辐射的一种分光仪器。由入射准直管、色散系统和出射准直管组成。在出射准直管透镜焦平面上放置一个出射狭缝,分出光谱中很窄的单色辐射,通过转动色散系统(棱镜或光栅)使光谱沿色散方向移动,就可依次对各波段的单色辐射进行测量。

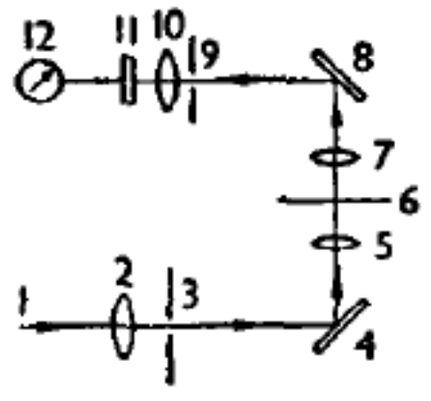


一种单色仪示意图

1. 入射光 2. 入射狭缝
3、5. 透镜 4. 棱镜 6. 出射狭缝

光度计 各种测量光量的仪器。一般采用与标准光源作比较来进行测量发光强度,如油滴光度计、球光度计等;但也有一些光度计能直接读出光通量、光照度或亮度的数值,如流明计、勒克斯计等。

显微光度计 测量照相底片密度(黑度)的仪器。其光学系统如图。入射光通过底片上的不同密度区后,照到光电池上产生不同强度的光电流,由检流计读数(可采用直接读数法、照相法和自动记录等)测量底片的密度。较新式的装置是用电子计算机控制,直接把底片的密度变为光电流而自动记录下来。



显微光度计光学系统示意图

1. 入射光 2、5、7、10. 透镜 3. 入射狭缝 4、8. 平面反射镜 6. 底片 9. 出射狭缝 11. 光电元件 12. 检流计

分光光度计 一种光谱分析仪器。由分光仪器和光度计组成。是利用待测样品与标准样品相比较的方法,在不同波长下定出物质反射或透射等光学特性。根据色散系统与接收系统的不同可分为:(1)可见分光光度计;(2)红外分光光度计;(3)紫外分光光度计等。物质的反射或吸收等性质与其结构密切有关,因此,分光光度计在分子(特别是复杂分子)的结构研究和化学分析中应用很广。

红外探测器 接收红外辐射并把它转换成便于测量的物理量的仪器。按结构分有:只有一个敏感元的单元探测器和由多个单元探测器组成的多元阵列探测器两种。后者在宇宙空间普查和对延伸源细致测量时,效率高于前者。按探测作用原理分有:(1)热探测器,在这种探测器中,辐射被黑色表面吸收产生热效应。(2)量子探测器,它又分为两种类型——把辐射量子吸入晶体改变晶体导电率的光电导管和 pn 结接收辐射后产生光伏电势的光电池或电荷耦合器件。

激光测月 全称"月球激光测距"。测定月球距离的一种方法。用光学望远镜发射激光脉冲到月球并接收其回波,由记录的时间间隔,计算观测站到月球距离。20 世纪 60 年代初开始应用。初期只是接收由月面漫反射的激光回波,后来又在月面安置后向反射器,增加回波强度,提高观测精度。目前,测定精度达 2 厘米。所得资料可供测定世界时、极移、地面点的地心坐标,研究月球轨道和月球内部结构等使用。

卫星激光测距 释文见 815 页。

空间射电天文 在大气层外空间,对射电波段进行观测和研究的天文工作。1962 年以来,已发射多个与射电天文有关的宇航器,对太阳、行星和行星际空间进行观测,观测波长从 30 米延伸到 1 万米以上。但由于星际电离氢的吸收,要接收太阳系外天体低于 1 兆赫频率的射电波仍有困难,所以只对个别脉冲星和银河系的少量天体进行了观测。

另外，发射到空间的射电望远镜与地面射电望远镜构成超长基线射电干涉仪，可大大提高望远镜分辨率，这也是空间射电天文和空间天文技术共同的一个发展方向。如已发射的甚长基线干涉测量空间天文台（VSOP）和计划中的地空间高级射电干涉测量（ARISE）等，都是用于空间射电天文研究的宇航器。

“哈勃”空间望远镜 一种空间望远镜。为纪念观测宇宙学创始人*哈勃而命名。1990年4月由美国“发现者”号航天飞机送入轨道。主要包括口径为2.4米的望远镜、记录和导向设备（包括空间望远镜图像光谱仪、近红外照相机、多源光谱仪、暗源照相机、宽视场行星照相机和精密导星器）。其中精密导星器除用于确定望远镜指向，还可进行测定恒星位置、自行、视差和密近双星等天体测量工作。由于在大气外观测，不受大气干扰和吸收影响，因而具有成像质量好、灵敏度高、从紫外到红外的多波段覆盖范围等优点。已用于各种天体物理和天体测量的光学观测，并取得重大成果，如对星团M100中造父变星的观测，得到哈勃常数为82±17千米/（秒·百万秒差距），其不确定性约为20%等。

依巴谷卫星 全称“高精度视差收集卫星”。专门从事天体测量的一颗卫星。因它与古希腊天文学家喜帕恰斯的读音相似，所以又是纪念这位古代天文学家的一颗卫星。1989年8月由欧洲空间局用“阿丽亚娜”运载火箭发射，至1993年8月停止工作。共观测118 218颗经过挑选的暗至星等12等的恒星，其位置、年自行和视差的测定精度均优于千分之二角秒。观测资料用于天球参考系的建立、恒星距离尺度校正、恒星结构与演化和现代宇宙理论等天文学研究。

空间天体测量卫星 携带望远镜到大气层外空间进行天体测量的宇航器。继*依巴谷卫星工作结束后，一些国家又先后提出多个空间天体测量计划，主要有：（1）全天球天体测量干涉仪（GAIA）。为欧洲空间局“地平线2000”计划的优先项目。计划观测10亿颗暗至星等20等的恒星。对15等以内的恒星位置、自行和视差的观测精度为0.01毫角秒。并将通过观测给出多色测光结果，对部分天体还给出光谱资料。观测计划还包括对约50万颗类星体、太阳系中$10^5 \sim 10^6$颗小行星，以及外太阳系的观测。目的是对银河系的总体几何结构及其运动学作全面普查。另外，还通过观测对广义相对论和宇宙学理论进行新的检验。计划拟于2012年前实施。（2）空间干涉测量飞行任务（SIM）。为美国国家航宇局第一个空间干涉测量项目。它把3个共线干涉仪装在10米长支架上进行观测。对暗至星等20等目标的定位精度为4微角秒，可测定银河系到大麦哲伦星云和小麦哲伦星云中天体的视差，在不同基线上观测，用旋转综合成图法产生图像。目的是搜索外太阳系，研究恒星和太阳系的形成过程、恒星和星团的动力学，校正宇宙距离尺度，检测星际暗物质等。（3）德国多通道光度测量和天体测量干涉仪（DAVA）。为德国空间干涉测量项目。计划对暗至星等14.5等的2 000万颗恒星测定其位置、自行、视差和光度。对9等星，其位置和视差的精度比依巴谷卫星好3倍，自行精度与依巴谷卫星相当或更高。

红外天文卫星 简称IRAS。在空间进行中、远红外巡天探测的天文卫星。1983年1月25日由荷兰、美国和英国联合研制发射。呈圆柱体，质量1 076千克。运行轨道为太阳同步极地轨道，轨道高度为900千米，公转周期1时43分。星上载有口径60厘米红外望远镜。仅工作10个月，记录到25万个宇宙红外点源。其中包括有新彗星——IRAS－Araki－Alcock、

火星与木星之间的3个巨大尘埃环、织女一(天琴α)是可能存在的第二个太阳系等,被认为是1983年世界重大科学技术成果之一。

红外空间天文台 简称ISO。空间天文探测器的一种。由欧洲空间局和美国、日本联合研制。1995年发射。运行轨道为偏心轨道,远地点为7万千米,近地点为1 000千米。周期24小时。这一轨道的优点是当卫星在轨道运行时,有近四分之三的时间运行在地球范艾仑辐射带之外,使其红外探测器免受范艾仑辐射带的影响。卫星上载有1架60厘米低温致冷红外望远镜,以及长波光谱仪、短波光谱仪、分光光度计和照相偏振仪等附属观测仪器。通过这些仪器设备,可进行成像和光度、光谱、偏振测量等。观测波段为3～200微米,从太阳系目标到遥远的河外源都是其观测对象。目的是为行星起源和星系演化等研究提供实测资料。

太阳和日球层观测台 简称SOHO。空间天文探测器的一种。由欧洲空间局和美国国家航空和宇航局联合研制。1995年发射到沿日地连线距地球约1.6×10^6千米的拉格朗日点(太阳和地球引力相平衡的点)附近的轨道,其轨道呈椭圆形,半长轴和半短轴分别为6.5×10^5千米和2×10^5千米。卫星上载有广角分光日冕仪、远紫外成像望远镜、扫描紫外光谱仪、远紫外光谱仪、迈克尔孙多普勒成像仪、高能粒子探测器、太阳风和极紫外线流量探测器等观测仪器。目的是对太阳外层大气、太阳内部结构、太阳风及其对地球环境的影响等进行研究。例如,广角分光日冕仪可获得日冕物质抛射的内部密度、温度和速度等信息;远紫外成像望远镜可提供与日冕物质抛射相关的过渡区和低日冕区的动力学图像,取得日冕物质抛射的初发和早期资料;迈克尔孙多普勒成像仪可对全日面磁场作系统观测。这些观测为研究太阳和日地空间环境提供丰富的实测资料。

极紫外探测器 简称EUVE。空间天文探测器的一种。由美国国家航空和宇航局研制。1992年发射到近地轨道。卫星上配置3个扫描望远镜和1个极紫外光谱仪,工作波长为7.0～76.0纳米。除探测星际介质外,还可对白矮星、中子星、类太阳恒星的热外层大气、热矮星等天体进行观测。其科学目的:用3架扫描望远镜对波长5.0～74.0纳米波段,用4个带通对极紫外波段作全天普查;沿黄道1个2°×180°天区,在6.5～36.0纳米波段上两个带通中同时普查,以便以比扫描望远镜更高的灵敏度进行深度探测。在普查基础上,用中等分辨率的分光镜,在7.0～76.0纳米波段内对测到的源进行观测。

国际紫外探测器 简称IUE。空间天文探测器的一种。美国国家航空和宇航局、欧洲空间局和英国粒子物理与天文研究院联合研制。1978年发射,到1996年关闭。卫星上有1台45厘米望远镜,其分光光度仪用次级电子导电视像管的摄像机作检测器,观测波长为115.0～320.0纳米。分辨率有两种:高端0.01～0.03纳米和低端0.6～0.7纳米。用高分辨率模式,可观测到12等恒星的光谱;用低分辨率模式,可观测到17等恒星的光谱,但积分时间很长。该卫星已获得10万多个紫外光谱的数据,对天体的物理状态和化学组成研究有重要意义。

远紫外分光探测器 简称FUSE。空间天文探测器的一种。由美国国家航空和宇航局研制。1999年发射。卫星上装置有4个并行的望远镜镜面(39厘米×35厘米)。4个光通道中的2个通道用硅碳涂层,覆盖光谱范围为90.5～110.0纳米;另2个通道用锂氟涂层,覆盖光谱范围为100.0～119.5纳米。由4个光通道进来的光,用4个球面消像差全息衍射光栅色散,色散光谱由2个延迟线微通道平板检测器记录。该探测器能探测各种环

境中氘和金属的丰度,为宇宙演化研究提供实测资料。

国际日地探测器 简称 ISEE。一对空间天文探测器。1977 年发射。其中"ISEE－1"由美国国家航空和宇航局发射;"ISEE－2"由欧洲空间局发射。目的是通过携带相同仪器的一对探测器同时观测,避免单个卫星观测资料不足的缺点,从而可对太阳风和地球磁层间的关系进行深入研究。探测器工作到 1988 年结束。

X 射线成像探测器 简称 XMM 或 XMM-Newton。空间天文探测器的一种。1999 年由欧洲空间局发射。运行在远地点 12 万千米、近地点 7 000 千米的偏心轨道上,周期为 48 小时。卫星上装置有 3 架 0.7 米 X 射线望远镜和 1 架光学望远镜。携带的探测仪器还有:成像光谱主焦照相机、辅助焦点光谱仪和光学监测仪。卫星预期工作 10 年。目的是检测更多的 X 射线源,并给出它们的光谱,为 X 射线天文和有关天文研究提供资料。

星座(国际部分)

星座 人为地将星空划分成的若干个区域。每一星座可由亮星组成的形象被辨认。由于历史原因,星座多以古代神话中的人物或动物命名,且以源自西亚两河流域的神话传说为主。南天极附近星座命名较晚,仅有几百年的历史。星座最多时为 115 个,后调整为 88 个。1929 年国际天文学联合会规定:所有星座界线,都以平行或垂直于 1875 年分点的天球赤道的弧线来划定。恒星星名除专用者外,保留了几种著名星表、星图中的符号或数码体系。中国有独特的星象传统,在发展过程中,逐渐将星空划分为三垣和二十八宿,以及分属于三垣、二十八宿的内外星官。中国星官命名体系,除标示恒星坐标外,星域概念则较为含混。图见第 172、173 页。

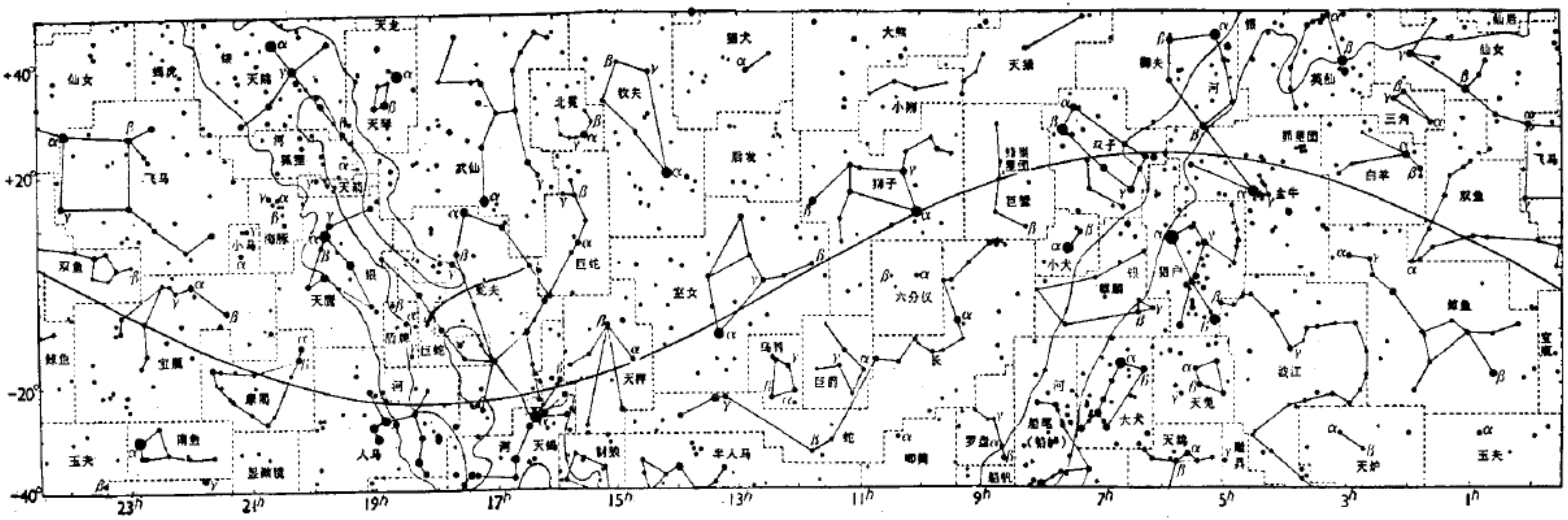
距星 二十八宿中每宿的一颗用于测量天体赤经位置的标志星。甲天体与其西最近一宿距星之间的赤经差就是甲天体的赤道坐标的一个分量,称为"入宿度",记作×(宿)×度。有时也用以称呼其他星官的位置。

距度 二十八宿中相邻两宿距星间的赤经差。这一赤经差便是相邻两宿中前一个宿的距度。

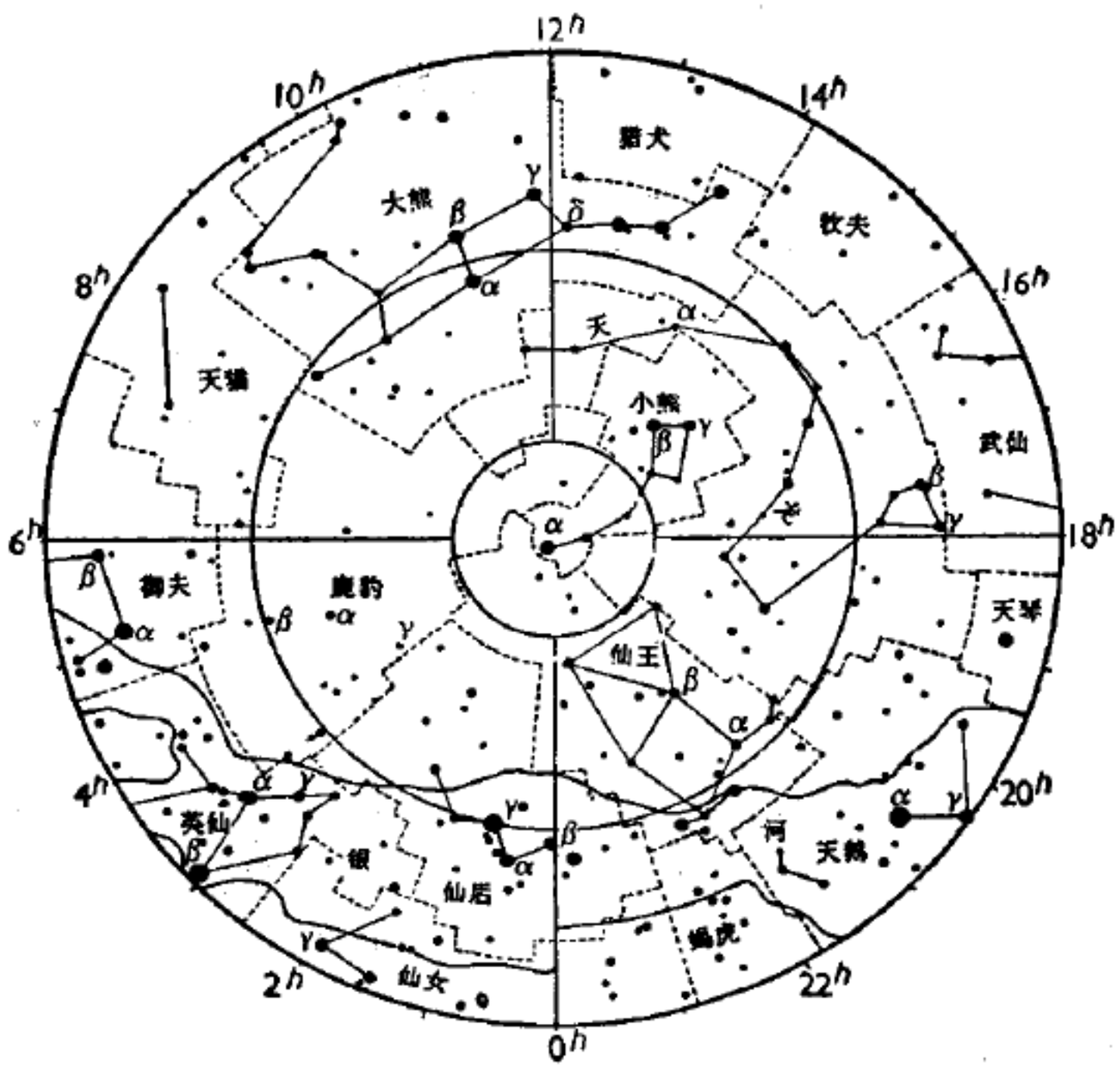
小熊座(Ursa Minor,简写 UMi) 拱极星座。中心位置:赤经 15 时,赤纬 +75°。面积 255.86 平方度。北天极即在座内。见"星座"附图(173 页)。α、δ、ε、ζ、β、γ 星(中名"勾陈一"、"勾陈二"、"勾陈三"、"勾陈四"、"帝星"、"太子")和 η 星 7 颗主要成员星组成斗形,很像北斗星,但星光较弱,所以又名"小北斗"。斗柄末端 α 星,即"北极星",是三合星,又是变星,星等从 1.96 等变到 2.05 等;斗魁 β 星是 2 等星、γ 星是 3 等星,两星亦称"护极星"。有亮于 4 等的星 7 颗。

大熊座(Ursa Major,简写 UMa) 拱极星座。中心位置:赤经 11 时 30 分,赤纬 +55°。面积 1 279.66 平方度,为全天第三大星座。见"星座"附图(173 页)。北极区最明亮、最重要的星座。座内*北斗星是寻找方位用的标志。杓柄中央的星名称为"ζ 星"(中名"开阳"),相距 11′处有 1 颗 4 等伴星,名称为"g 星"(中名"辅"),ζ 星和 g 星组成视双星,肉眼即能识辨。ζ 星本身也是一对双星,其主星和伴星又都是一对分光双星。北斗星的方位随时改变;如果每夜 10 时观看北斗,秋分日斗柄指西,春分日斗柄指东。座内还有星云 M97,星系 M81、M82、M101,变星 T 等。有亮于 4 等的星 24 颗。

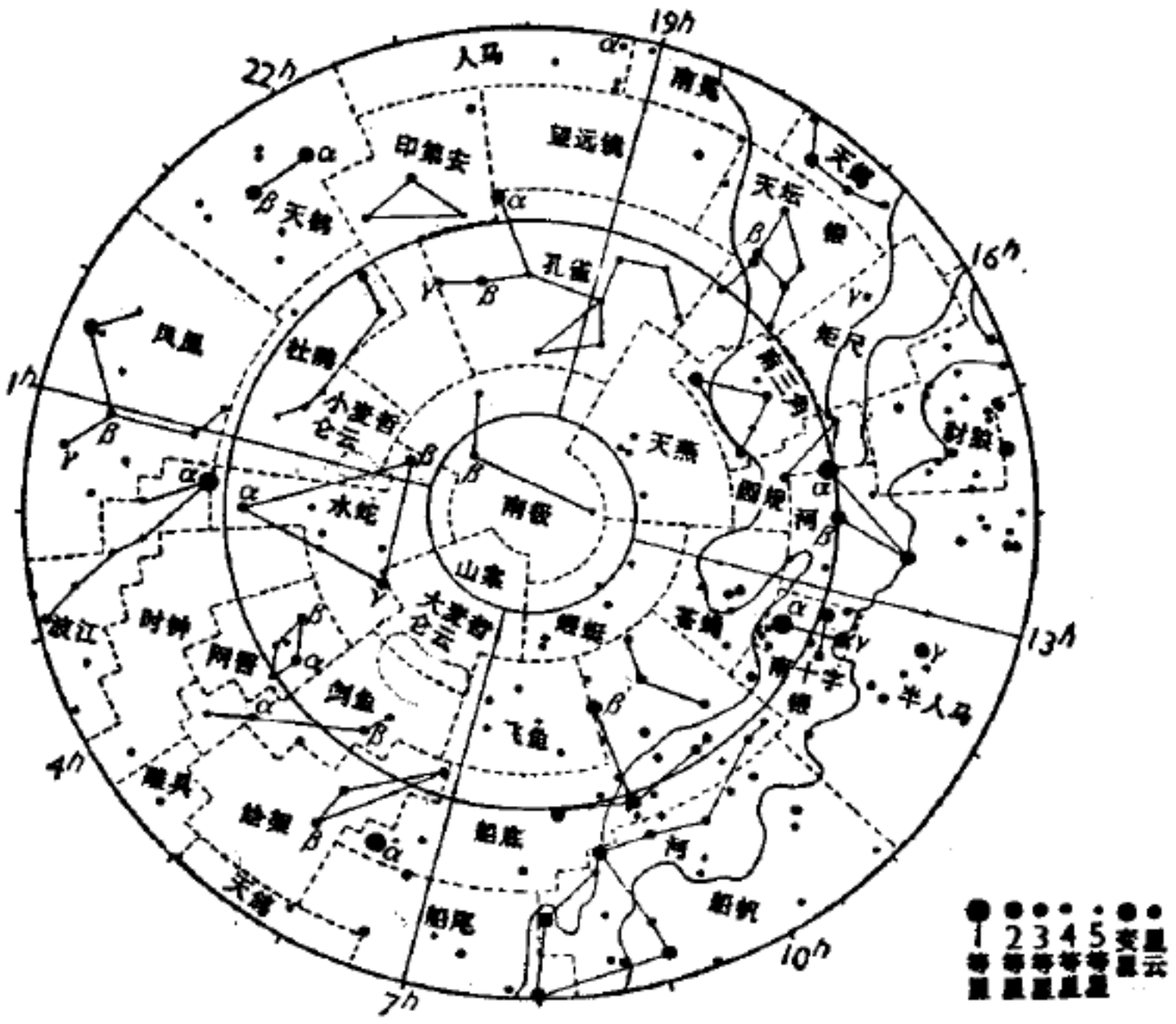
天龙座(Draco,简写 Dra) 拱极星座。中心位置:赤经 17 时,赤纬 65°。面积 1 082.95 平方度。见"星座"附图(173 页)。所占区域很广,弯曲像一条长龙。头


+40°
+20°
-20°
-40°
23h
21h
19h
17h
15h
13h
11h
9h
7h
5h
3h
1h
仙女
鲸鱼
飞马
双鱼
南鱼
玉夫
鲸鱼
宝瓶
摩羯
小马
海豚
天鹰
天琴
天龙
武仙
北冕
牧夫
巨蛇
蛇夫
室女
人马
天秤
半人马
天蝎
豺狼
河
天箭
狐
小狮
大熊
后发
猎犬
天猫
狮子
巨蟹
六分仪
乌鸦
巨爵
长
蛇
罗盘
船帆
船尾(船舵)
船底
鹿
猎户
双子
金牛
御夫
英仙
仙后
三角
白羊
鲸鱼
鲸鱼
天兔
大犬
天炉
波江
玉夫
飞马

星座图一　赤纬 -40°～+50°



星座图二　赤纬90°～40°



星座图三　赤纬 -90°～-40°

部γ、β、ν、ξ星(中名"天棓四"、"天棓三"、"天棓二"、"天棓一")组成四边形,其中最亮的γ和β星表示龙眼。还有座内α星(中名"右枢")曾是4 000年前的*北极星。较亮的星云NGC6543,为北黄极的标志。有亮于4等的星14颗。

仙后座(Cassiopeia,简写Cas) 拱极星座。中心位置:赤经1时,赤纬63°。面积598.41平方度。见"星座"附图(173页)。5颗亮星ε、δ、γ、α和β(中名"阁道二"、"阁道三"、"策"、"王良四"和"王良一"),排列形似拉丁字母W,呈仙后椅子形状。其中γ、α、β三星的夹角对着一颗暗星κ星(中名"王良二"),延长α星到κ星的联线,在约4倍远处有1颗2等星,便是北极星。座内还有星团NGC663、HVI30,变星R星、σ星等。有亮于4等的星11颗。

仙王座(Cepheus,简写Cep) 拱极星座。中心位置:赤经22时30分,赤纬70°。面积587.79平方度。见"星座"附图(173页)。α、β、γ星(α星中名"天钩五")都是3等星,β星是美丽的双星,δ星(中名"造父一")是*造父变星的典型星。座内还有变星T星、星系NGC6946、星团M52等。有亮于4等的星13颗。

蝎虎座(Lacerta,简写Lac) 北天星座。中心位置:赤经22时20分,赤纬+45°。面积200.69平方度。见"星座"附图(173、172页)。有亮于4等的星3颗。

仙女座(Andromeda,简写And) 北天星座。中心位置:赤经0时10分,赤纬38°。面积722.28平方度。见"星座"附图(172页)。γ、β、δ、α星(中名"天大将军一"、"奎宿九"、"奎宿五"、"壁宿二")4亮星排成一列,从东北向西南伸展,直达飞马座,其中α星是分光双星;γ星是三合星,仙女座流星群的辐射点即在γ星的附近,该流星群是*比拉彗星瓦解后的碎粒。M31为旋涡星系,是离地球较近的河外星系,肉眼可见。有亮于4等的星18颗。

鹿豹座(Camelopardalis,简写Cam) 北天星座。中心位置:赤经6时,赤纬+70°。面积756.83平方度。见"星座"附图(173页)。座内19H为双星、NGC2403为星系。有亮于4等的星4颗。

御夫座(Auriga,简写Aur) 北天星座。中心位置:赤经6时,赤纬+42°。面积657.8平方度。见"星座"附图(173、172页)。最亮的α星(中名"五车二")是黄色的0等星,为北天最亮的三大明星之一。α星、β星(中名"五车三")、θ星(中名"五车四")、ι星(中名"五车一")与金牛座β星(中名"五车五")组成五边形,公元前3世纪已见于天文图。ε星(中名"柱一")是变星,也是分光双星,是已知最大的恒星之一,直径为太阳的2 700倍。还有疏散星团M36、M37、M38,变星RT等。有亮于4等的星10颗。

猎犬座(Canes Venatici,简写CVn) 北天星座。中心位置:赤经13时,赤纬+41°。面积465.19平方度。见"星座"附图(173、172页)。星多微弱,只有α星(中名"常陈一")是3等的双星,与牧夫座α星(中名"大角")、狮子座β星(中名"五帝座一")组成等边三角形。有旋涡星系M51(离地球较近的河外星系)和旋涡星系NGC4244。还有球状星团M3和规则变星T星等。

狐狸座(Vulpecula,简写Vul) 北天星座。中心位置:赤经20时10分,赤纬+24°。面积268.17平方度。见"星座"附图(172页)。有周期变星T星;行星状星云M27,是著名的哑铃星云。无4等以上亮星。

天鹅座(Cygnus,简写Cyg) 北天星座。中心位置:赤经20时30分,赤纬+44°。面积803.98平方度。见"星座"附图(173、172页)。α、δ、ε、γ(中名"天津四"、"天津二"、"天津九"和"天津一")与β(中名"辇道增七")五星形成十字形(称为"北十

字",与"南十字"相对峙),好像天鹅伸颈张翼,飞翔于银河上。最亮的α星是1等星。61号星是离地球最近的恒星之一。β星是双星。还有疏散星团M39、周期变星X星和W星、不规则星云NGC7000和NGC6960等。有亮于4等的星22颗。

三角座(Triangulum,简写Tri) 北天星座。中心位置:赤经2时10分,赤纬33°。面积131.85平方度。见"星座"附图(172页)。有3等星1颗和4等星2颗,它们分别为β、α和γ星(中名"天大将军九"、"娄宿增六"和"天大将军十"),并组成一个三角形。还有较亮的旋涡星系M33和长周期变星R星。

小狮座(Leo Minor,简写LMi) 北天星座。中心位置:赤经10时20分,赤纬+34°。面积231.96平方度。见"星座"附图(172页)。有亮于4等的星3颗,其余星都微弱。

英仙座(Perseus,简写Per) 北天星座。中心位置:赤经3时30分,赤纬+45°。面积615.00平方度。见"星座"附图(173、172页)。α星(中名"天船三")是2等星,β星(中名"大陵五")是有名的食变星,ρ星(中名"大陵六")是不规则变星。疏散星团M34和双重疏散星团NGC869与NGC884肉眼可见。英仙座流星群于每年8月中旬出现,辐射点在γ星(中名"天船二")。有亮于4等的星22颗。

牧夫座(Bootes,简写Boo) 北天星座。中心位置:赤经14时40分,赤纬+33°。面积906.83平方度。见"星座"附图(173、172页)。由β、γ、ρ、ε、δ星(中名"七公增五"、"招摇"、"梗河三"、"梗河一"、"七公七")五星组成一个五边形,像一只大风筝飘挂天空,而座内最亮橙色0等星α星(中名"大角",为北天三大亮星之一),则像是风筝下一盏明灯。座内还有不少双星,如γ、ε、ρ、ξ、π、ζ、τ等星。有亮于4等的星13颗。

武仙座(Hercules,简写Her) 北天星座。中心位置:赤经17时20分,赤纬32°。面积1 225.15平方度。见"星座"附图(173、172页)。α星(中名"帝座")是一对双星,它的主星是一颗不规则变星。座内有著名球状星团M13,由数十万颗恒星组成,但肉眼看来只相当于4等星亮度。还有星团M92、星云NGC6210。有亮于4等的星23颗。

后发座(Coma Berenices,简写Com) 北天星座。中心位置:赤经12时40分,赤纬+25°。面积386.47平方度。见"星座"附图(172页)。北银极在座内。北部的后发星团是已确知的7个移动星团之一。著名的后发星系团在座内北部,成员总数可能有1万个。中心区亮星成员超过1 000个。有4等星1颗,其余星都微弱。

北冕座(Corona Borealis,简写CrB) 北天星座。中心位置:赤经15时50分,赤纬+33°。面积178.71平方度。见"星座"附图(172页)。9颗较亮的星组成环形的冠冕(中名"贯索"),很容易辨认。有亮于4等的星5颗。

天猫座(Lynx,简写Lyn) 北天星座。中心位置:赤经8时,赤纬47°。面积545.39平方度。见"星座"附图(173、172页)。有3等星1颗,4等星5颗。

天箭座(Sagitta,简写Sge) 北天小星座。中心位置:赤经19时40分,赤纬+18°。面积79.93平方度。见"星座"附图(172页)。α、β、γ、δ 4颗4等星(中名"左旗一"、"左旗二"、"左旗五"、"左旗三")组成矢形。S星为短周期变星,周期8.382天。

天琴座(Lyra,简写Lyr) 北天星座。中心位置:赤经18时50分,赤纬+36°。面积286.48平方度。见"星座"附图(173、172页)。α星(中名"织女一")即民间通称的"织女星",它隔银河与天鹰座α星(中名"河鼓二",俗称"牛郎星")相对,是白色0等星,为北天三大亮星之一。δ、

β、γ 和 ξ(中名“渐台一”、“渐台二”、“渐台三”和“织女三”)4 星,组成一个梭形,在神话中是织女在天上的织布梭子,其中 β 星是有名的食变星。M57 是著名的环状星云。座内有一流星群,每年 4 月 19—23 日出现,辐射点在 κ 星(中名“织女增四”)附近。有亮于 4 等的星 8 颗。

海豚座(Delphinus,简写 Del) 北天小星座。中心位置:赤经 20 时 40 分,赤纬 12°。面积 188.54 平方度。见“星座”附图(172 页)。有 4、5 等星 7 颗密集在一起,相当显著。

飞马座(Pegasus,简写 Peg) 北天星座。中心位置:赤经 22 时 40 分,赤纬 21°。面积 1 120.79 平方度。见“星座”附图(172 页)。β、α、γ 星(中名“室宿二”、“室宿一”、“壁宿一”)都是 3 等星,它们与仙女座 α 星(中名“壁宿二”)组成一个显著的大正方形。座内 M15 为球状星团、NGC7217 为旋涡星系。有亮于 4 等的星 15 颗。

白羊座(Aries,简写 Ari) 黄道十二星座之一。中心位置:赤经 2 时 40 分,赤纬 +21°。面积 441.39 平方度。见“星座”附图(172 页)。β、γ、α 星(中名“娄宿一”、“娄宿二”、“娄宿三”)组成一个细长歪斜的三角形,其中 α 星为 2 等星;γ、λ 和 30 号星均为双星。有亮于 4 等的星 5 颗。

巨蟹座(Cancer,简写 Cnc) 黄道十二星座之一。中心位置:赤经 8 时 40 分,赤纬 20°。面积 505.87 平方度。见“星座”附图(172 页)。座内有 1 个疏散星团 M44(中名“积尸气”,即“鬼星团”)与由约 200 颗星合成的星团 M67。有亮于 4 等的星 4 颗。

双子座(Gemini,简写 Gem) 黄道十二星座之一。中心位置:赤经 7 时 10 分,赤纬 +24°。面积 513.76 平方度。见“星座”附图(172 页)。α 星(中名“北河二”)是 2 等星,β 星(中名“北河三”)是 1 等星。α 星是天文学上第一颗被确认的物理双星。座内有一流星群,辐射点在 α 星附近,每年 12 月 11 日前后出现。疏散星团 M35 肉眼可见。有亮于 4 等的星 19 颗。

宝瓶座(Aquarius,简写 Aqr) 黄道十二星座之一。中心位置:赤经 22 时 40 分,赤纬 -13°。面积 979.85 平方度。见“星座”附图(172 页)。α、β、θ、δ 四星(中名“危宿一”、“虚宿一”、“泣二”、“羽林军二十六”)排成 Y 字形,即瓶口,ζ 星(中名“坟墓一”)是美丽的目视双星。α 星和 γ 星(中名“坟墓二”)几乎正当天赤道。球状星团 M2 在小望远镜内即可见到。座内还有一行星状星云(即“土星状星云”)NGC7009。有亮于 4 等的星 17 颗。

室女座(Virgo,简写 Vir) 黄道十二星座之一。中心位置:赤经 13 时 20 分,赤纬 -5°。面积 1 294.43 平方度,为全天第二大星座。见“星座”附图(172 页)。α 星(中名“角宿一”)是 1 等星,与狮子座 β 星(中名“五帝座一”)和牧夫座 α 星(中名“大角”)构成一个等边三角形。α 星为变星、γ 星(中名“东上相”)为分光双星、θ 星(中名“平道一”)为三合星。NGC4594 为旋涡星系。座内还有一个离地球最近的星系团。有亮于 4 等的星 15 颗。

狮子座(Leo,简写 Leo) 黄道十二星座之一。中心位置:赤经 10 时 30 分,赤纬 +16°。面积 946.96 平方度。见“星座”附图(172 页)。α 星(中名“轩辕十四”)是 1 等星、β 星(中名“五帝座一”)和 γ 星(中名“轩辕十二”)都是 2 等星,3 星均为目视双星。R 星为长周期变星(周期 313 天)。M66 和 NGC2903 为星系。狮子流星群的辐射点在 ζ 星(中名“轩辕十一”)附近。有亮于 4 等的星 18 颗。

金牛座(Taurus,简写 Tau) 黄道十二星座之一。中心位置:赤经 4 时 20 分,赤纬 +17°。面积 797.25 平方度。见“星座”附图(172 页)。有著名的昴星团和毕

星团。α星(中名"毕宿五")是橙色的1等星。λ星(中名"毕宿八")为大陵五型食变星,周期3.953天。NGC1435为不规则星云。ζ星(中名"天关")西北M1为蟹状星云。有亮于4等的星28颗。

双鱼座(Pisces,简写Psc) 黄道十二星座之一。中心位置:赤经0时40分,赤纬+10°。面积889.42平方度。见"星座"附图(172页)。α星(中名"外屏七")为双星。今春分点在其西南。有4等星8颗。

摩羯座(Capricornus,简写Cap) 黄道十二星座之一。中心位置:赤经21时,赤纬-18°。面积413.95平方度。见"星座"附图(172页)。亮星有3等星2颗,4等星7颗。α星(中名"牛宿二")为目视双星,而各星又系三合星,所以α星至少为六合星。

人马座(Sagittarius,简写Sgr) 黄道十二星座之一。中心位置:赤经19时,赤纬-28°。面积867.43平方度。见"星座"附图(172、173页)。银河系中心在人马座方向。ζ、τ、σ、φ、λ和μ6星(中名"斗宿")组成近似"北斗星"形状,故在中国有"南斗"之称。变星、星团、星云颇多,有短周期变星X和W星,周期分别为7.012天和7.595天;星团有M21、M22、M24、M55;星云有M8(干泻星云)、M17(马蹄星云)和M20(三裂星云)。黄道最南点为冬至点,太阳于12月22日前后经过这一点。有亮于4等的星20颗。

天蝎座(Scorpius,简写Sco) 黄道十二星座之一。中心位置:赤经16时40分,赤纬-36°。面积496.78平方度。夏季出现在南方,形状像一只蝎子,尾向东南,见"星座"附图(172、173页)。α星(中名"心宿二",又名"大火")是红色1等星。有星团M4和NGC6231,还有肉眼可见的疏散星团M6和M7。有亮于4等的星22颗。

天秤座(Libra,简写Lib) 黄道十二星座之一。中心位置:赤经15时10分,赤纬-15°。面积538.05平方度。见"星座"附图(172页)。α、ι、γ和β4星即二十八宿中的"氐宿",组成梯形。座内δ星(中名"氐宿增一")为大陵型食变星,周期2.327天。有亮于4等的星7颗。

小马座(Equuleus,简写Equ) 赤道带星座。中心位置:赤经21时10分,赤纬+7°。面积71.64平方度。见"星座"附图(172页)。α星(中名"虚宿二")是4等星,其余星都微弱。

小犬座(Canis Minor,简写CMi) 赤道带星座。中心位置:赤经7时40分,赤纬+7°。面积183.37平方度。见"星座"附图(172页)。α星(中名*南河三)是淡黄色的1等星、目视双星,与大犬座α星(中名"天狼星")、猎户座α星(中名"参宿四")组成边长约25°的等边三角形。β星(中名"南河二")为3等星。无其他亮星。

天鹰座(Aquila,简写Aql) 赤道带星座。中心位置:赤经19时40分,赤纬+3°。面积652.47平方度。大部分在银河内,见"星座"附图(172页)。联接β、α和γ三星〔中名"河鼓一"、"河鼓二"(即"牛郎星")和"河鼓三"〕的直线遥指隔河相对的织女星。15号星(中名"天弁八")为双星。η星(中名"天桴四")为短周期变星,亮度变化于3.7与4.5等之间,周期为7.18天。M11为疏散星团,肉眼隐约可见。有亮于4等的星13颗。

蛇夫座(Ophiuchus,简写Oph) 赤道带星座。中心位置:赤经17时20分,赤纬-3°。面积948.34平方度。见"星座"附图(172页)。自行最大的*巴纳德星在β星(中名"宗正一")东南。有2等星1颗,3等星7颗,4等星12颗,大部分在银河中。还有球状星团M10、M12、M9、M19和疏散星团M23。

巨蛇座(Serpens,简写Ser) 赤道带星座。它被蛇夫座分隔为头尾两部分。蛇头部分中心位置:赤经15时40分,赤纬11°,面积428.48平方度;蛇尾部分中心位

置:赤经 18 时 10 分,赤纬 -5°,面积 208.44 平方度。见"星座"附图(172 页)。蛇头部有一星群,其中最亮的 α 星(中名"蜀")为 2.65 等星,还有一球状星团 M5。蛇尾部也有一星团 M16。有亮于 14 等的星 14 颗。

六分仪座(Sextans,简写 Sex)　赤道带星座。中心位置:赤经 10 时 10 分,赤纬 -2°。面积 313.51 平方度。见"星座"附图(172 页)。α 星为 4 等星,其余星都微弱。

长蛇座(Hydra,简写 Hya)　南天星座。中心位置:赤经 10 时 30 分,赤纬 -20°。面积 1 302.84 平方度。位于黄道之南,蜿蜒所占经度达 100°,为跨越经度最多的星座。见"星座"附图(172 页)。α 星(中名"星宿一")为 2 等星。还有不规则变星 U 星,亮度变化于 4.8 ~ 5.6 等;长周期变星 R 星,周期 387 天,亮度变化于 3.5 ~ 10.1 等;行星状星云 NGC3242。有亮于 4 等的星 20 颗。

麒麟座(Monoceros,简写 Mon)　赤道带星座。中心位置:赤经 7 时,赤纬 -2°。面积 481.57 平方度。见"星座"附图(172 页)。银河横亘其中,灿烂可观。有亮于 4 等的星 6 颗,还有一疏散星团 NGC2244,肉眼可见。

猎户座(Orion,简写 Ori)　赤道带星座。中心位置:赤经 5 时 30 分,赤纬 +5°。面积 594.12 平方度。见"星座"附图(172 页)。有 0 等星 2 颗,2 等星 5 颗,组成中国传统星象中的白虎,是天空中引人注目的星座。α 星(中名"参宿四")是变星和红色超巨星,β 星(中名"参宿七")是青白色超巨星。δ、ε 和 ζ 三星(中名"参宿三"、"参宿二"和"参宿一")列成一直线,组成猎户的腰带。θ 星(中名"伐二")实际是大星云 M42,云中有著名的猎户座四边形聚星。

鲸鱼座(Cetus,简写 Cet)　赤道带星座。中心位置:赤经 1 时 30 分,赤纬 -12°。面积 1 231.41 平方度。见"星座"附图(172 页)。鲸鱼头部在天赤道之北。o 星(中名"蔹藁增二")是有名的长周期变星,周期平均 332 天,亮度由 2 等变至约 10 等;T 星也是长周期变星,周期约 162 天,亮度变化于 5.4 ~ 6.9 等。NGC584 和 NGC936 为旋涡星系。有亮于 4 等的星 15 颗。

天坛座(Ara,简写 Ara)　南天星座。中心位置:赤经 17 时 20 分,赤纬 -55°。面积 237.06 平方度。见"星座"附图(173 页)。NGC6397 为球状星团,NGC6259 为疏散星团。有 3 等星 3 颗,4 等星 5 颗。

绘架座(Pictor,简写 Pic)　南天星座。中心位置:赤经 5 时 30 分,赤纬 -53°。面积 246.73 平方度。见"星座"附图(173 页)。有 3 等星 1 颗,4 等星 2 颗,其余星都微弱。

苍蝇座(Musca,简写 Mus)　南天星座。中心位置:赤经 12 时 20 分,赤纬 -70°。面积 138.36 平方度。见"星座"附图(173 页)。NGC4372 为球状星团。有 3 等星 2 颗,4 等星 4 颗。

山案座(Mensa,简写 Men)　南天星座。中心位置:赤经 5 时 30 分,赤纬 -77°。面积 153.48 平方度。见"星座"附图(173 页)。与剑鱼座交界处有大麦哲伦云。无亮于 4 等的星。

印第安座(Indus,简写 Ind)　南天星座。中心位置:赤经 21 时 20 分,赤纬 -57°。面积 294.01 平方度。见"星座"附图(173 页)。α 星为 3 等星,β 星为 4 等星,其余星都微弱。

天燕座(Apus,简写 Aps)　南天星座。中心位置:赤经 16 时,赤纬 -75°。面积 206.32 平方度。见"星座"附图(173 页)。θ 星和 R 星均为不规则变星。有 4 等星 3 颗,其余星都微弱。

飞鱼座(Volans,简写 Vol)　南天星座。中心位置:赤经 7 时 50 分,赤纬 -70°。面积 141.35 平方度。见"星座"附图(173

页)。无亮星,有4等星6颗。

矩尺座(Norma,简写 Nor) 南天星座。中心位置:赤经16时,赤纬-56°。面积165.29平方度。见"星座"附图(173页)。最亮的γ星是一颗4等星。

剑鱼座(Dorado,简写 Dor) 南天星座。中心位置:赤经5时10分,赤纬-63°。面积179.17平方度。见"星座"附图(173页)。山案座之北,绘架座之南,网罟和飞鱼两座之间;大麦哲伦云跨过山案座的边界。M30(即NGC2070)是大麦哲伦云内的亮星云,与猎户座大星云属同一类型,直径120光年。剑鱼S星是大麦哲伦云内的超巨星和不规则变星,很可能也是双星,其光度相当于太阳50万倍。有4等星4颗。

时钟座(Horologium,简写 Hor) 南天星座。中心位置:赤经3时10分,赤纬-53°。面积248.88平方度。见"星座"附图(173页)。α星(中名"天园增六")为4等星,其余星都微弱。R星为长周期变星,周期为401天。

杜鹃座(Tucana,简写 Tuc) 南天星座。中心位置:赤经0时,赤纬-66°。面积294.56平方度。见"星座"附图(173页)。近南极座和水蛇座的边界处有小麦哲伦云,是离人类最近的河外星系之一。小麦哲伦云附近的ξ星(或47号星)是一个肉眼可见的球状星团。有亮于4等的星4颗。

南三角座(Triangulum Australe,简写 TrA) 南天星座。中心位置:赤经15时50分,赤纬-65°。面积109.98平方度。见"星座"附图(173页)。有亮于4等的星5颗,其中α星为2等星,它与γ、β星组成一个三角形。

圆规座(Circinus,简写 Cir) 南天星座。中心位置:赤经14时50分,赤纬-64°。面积93.35平方度。见"星座"附图(173页)。有3等星1颗(α星,中名"南门增二"),4等星4颗,其余星都微弱。

蝘蜓座(Chamaeleon,简写 Cha) 南天星座。中心位置:赤经10时40分,赤纬-79°。面积131.59平方度。见"星座"附图(173页)。较亮的星只有4颗4等星。

望远镜座(Telescopium,简写 Tel) 南天星座。中心位置:赤经19时10分,赤纬-50°。面积251.51平方度。见"星座"附图(173页)。有4等星2颗,其余星都微弱。

水蛇座(Hydrus,简写 Hyi) 南天星座。中心位置:赤经2时,赤纬-72°。面积243.04平方度。见"星座"附图(173页)。有3等星3颗,4等星2颗。

南十字座(Crux,简写 Cru) 南天星座。中心位置:赤经12时20分,赤纬-60°。面积68.45平方度。见"星座"附图(173页)。虽为全天最小星座,但亮星很多,α星为1等星,是南天著名的亮星,又是双星;β星和γ星均为2等星;还有亮于4等的星7颗。

凤凰座(Phoenix,简写 Phe) 南天星座。中心位置,赤经0时40分,赤纬-48°。面积469.32平方度。见"星座"附图(173页)。α星(中名"火鸟六")是2等星,还有3等星2颗,4等星6颗。

孔雀座(Pavo,简写 Pav) 南天星座。中心位置:赤经19时30分,赤纬-66°。面积378.7平方度。见"星座"附图(173页)。α星为2等星。χ星为短周期变星,亮度变化于3.8～5.2星等,周期9.092天。NGC6752为球状星团。有亮于4等的星11颗。

南极座(Octans,简写 Oct) 南天星座。天球南极即在座内。面积291.05平方度。见"星座"附图(173页)。座内无亮星,有4等星3颗。

网罟座(Reticulum,简写 Ret) 南天星座。中心位置:赤经3时50分,赤纬-61°。面积113.94平方度。见"星座"附图(173页)。有亮于4等的星5颗。

天鹤座(Grus,简写 Gru)　南天星座。中心位置:赤经 22 时 20 分,赤纬 -47°。面积 365.51 平方度。见"星座"附图(173 页)。α 星为 3 等星,β 星为 2 等星。有亮于 4 等的星 9 颗。

南冕座(Corona Australis,简写 CrA)　南天星座。中心位置:赤经 18 时 30 分,赤纬 -41°。面积 127.69 平方度。见"星座"附图(173、172 页)。NGC6541 为星团。有 4 等星 2 颗,其余星都微弱。

豺狼座(Lupus,简写 Lup)　南天星座。中心位置:赤经 15 时 10 分,赤纬 -40°。面积 333.68 平方度。见"星座"附图(173、172 页)。有 3 等星 5 颗,4 等星 14 颗,其余星都微弱。

大犬座(Canis Major,简写 CMa)　南天星座。中心位置:赤经 6 时 40 分,赤纬 -22°。面积 380.11 平方度。见"星座"附图(172 页)。α 星(中名"天狼")为 -1.46 等星,是天空中最亮的恒星,白色,是双星。M41 为疏散星团,肉眼可见。有亮于 4 等的星 18 颗。

天鸽座(Columba,简写 Col)　南天星座。中心位置:赤经 5 时 50 分,赤纬 -35°。面积 270.18 平方度。见"星座"附图(173、172 页)。α 星(中名"丈人一")是 3 等星,与大犬 α 星(中名"天狼")、小犬 α 星(中名"南河三")同在一直线上。有亮于 4 等的星 7 颗。

乌鸦座(Corvus,简写 Crv)　黄赤道带星座。中心位置:赤经 12 时 20 分,赤纬 -18°。面积 183.80 平方度。见"星座"附图(172 页)。有 3 等星 4 颗,4 等星 2 颗。γ、ε、δ 和 β4 星(即"轸宿"),组成一个四边形。γ 和 δ 两星的联线遥指室女座 α 星(中名"角宿一")。还有星系 NGC4038。

南鱼座(Piscis Austrinus,简写 PsA)　南天星座。中心位置:赤经 22 时 10 分,赤纬 -31°。面积 245.37 平方度。见"星座"附图(172 页)。宝瓶座之南。α 星(中名"北落师门")为白色的 1 等星。有亮于 4 等的星 6 颗。

天兔座(Lepus,简写 Lep)　南天星座。中心位置:赤经 5 时 30 分,赤纬 -19°。面积 290.29 平方度。见"星座"附图(172 页)。有 3 等星 4 颗,它们是 α、β、μ、ε(中名"厕一"、"厕二"、"屏一"、"屏二"),组成四边形,其余星都微弱。

南船座　又名"天舟座"。曾为南天星座。现已不用。在大犬座之南,一部分在银河之内。因其范围很广,现分为船底、船尾、罗盘和船帆 4 座,详各该条。

船底座(Carina,简写 Car)　南天星座。1752 年将原巨大的南船座分割而成的星座之一。中心位置:赤经 9 时,赤纬 -60°。面积 494.18 平方度。见"星座"附图(173 页)。α 星(中名"老人星")为 -1 等星,黄白色,是全天仅次于天狼星的亮星。R 星为长周期变星,周期 309 天;I 星为短周期变星,周期 35.52 天;η 星为不规则变星。NGC3532 和 M46 为疏散星团。NGC3372 为不规则星云。有亮于 4 等的星 15 颗。

船尾座(Puppis,简写 Pup)　南天星座。1752 年将原巨大的南船座分割而成的星座之一。中心位置:赤经 7 时 40 分,赤纬 -33°。面积 673.43 平方度。见"星座"附图(173、172 页)。L_2 为长周期变星,周期 140 天;V 星为短周期变星,周期 1.454 天。ζ 星为著名热星之一,表面温度达 25 000℃。还有星团 M46、M47 和 M93。有亮于 4 等的星 15 颗。

罗盘座(Pyxis,简写 Pyx)　南天星座。1752 年将原巨大的南船座分割而成的星座之一。中心位置:赤经 8 时 50 分,赤纬 -28°。面积 220.83 平方度。见"星座"附图(172 页)。座内最亮的星是 3 颗 4 等星。

船帆座(Vela,简写 Vel)　南天星座。1752 年将原巨大的南船座分割而成的星座之一。面积 499.65 平方度。中心位置:赤经 9 时 40 分,赤纬 -47°。见"星

座"附图(173、172 页)。γ 星(中名"天社一")是 1.8 等星,著名热星之一,表面温度约 25 000℃。A1 星为一种超短周期脉动变星的典型星;N 为不规则变星。δ 星(中名"天社三")为双星。有亮于 4 等的星 13 颗。

玉夫座(Sculptor,简写 Scl)　南天星座。中心位置:赤经 0 时 20 分,赤纬 -33°。面积 474.76 平方度。见"星座"附图(172 页)。有亮于 4 等的星 3 颗。

半人马座(Centaurus,简写 Cen)　南天星座。中心位置:赤经 13 时,赤纬 -47°。面积 1 060.42 平方度。见"星座"附图(173、172 页)。α 星(中名"南门二")亮度仅次于天狼星和老人星,也是距离太阳系(4.3 光年)最近的恒星之一。α 星和 β 星称为"南指极星"。β 星为 1 等星。ω 星(中名"库楼增一",即 NGC5139)为著名的球状星团,有星几百万颗之多。R 星为长周期变星,周期 568 天。NGC5128 和 NGC5236(即"M83")为旋涡星系。有亮于 4 等的星 28 颗。

波江座(Eridanus,简写 Eri)　南天星座。中心位置:赤经 3 时 50 分,赤纬 -18°。面积 1 137.92 平方度。见"星座"附图(173、172 页)。α 星为 1 等星,中国南部才能看见。NGC1535 为行星状星云。有亮于 4 等的星 28 颗。

盾牌座(Scutum,简写 Sct)　黄赤道带星座。中心位置:赤经 18 时 40 分,赤纬 -10°。面积 109.11 平方度。见"星座"附图(172 页)。R 星为不规则变星,光谱特殊。M11 为疏散星团,肉眼隐约可见。有 4 等星 2 颗。

天炉座(Fornax,简写 For)　南天星座。中心位置:赤经 3 时,赤纬 -32°。面积 397.50 平方度。见"星座"附图(172 页)。最亮的星是 2 颗 4 等星。

唧筒座(Antlia,简写 Ant)　南天星座。中心位置:赤经 10 时 10 分,赤纬 -34°。面积 238.90 平方度。见"星座"附图(172 页)。有 4 等星 1 颗,5 等星 8 颗。

雕具座(Caelum,简写 Cae)　南天星座。中心位置,赤经 4 时 40 分,赤纬 -37°。面积 124.86 平方度。见"星座"附图(173、172 页)。有 4 等星 1 颗,其余星都微弱。

显微镜座(Microscopium,简写 Mic)　南天星座。中心位置:赤经 20 时 50 分,赤纬 -36°。面积 209.51 平方度。见"星座"附图(172 页)。有 5 等星 14 颗。

巨爵座(Crater,简写 Crt)　南天星座。中心位置:赤经 11 时 20 分,赤纬 -15°。面积 282.40 平方度。见"星座"附图(172 页)。α、β、γ 和 δ 星(中名"翼宿一"、"翼宿十六"、"翼宿二"和"翼宿七")都是 4 等星,并组成四边形。

星座(中国部分)

三垣　*太微垣、*紫微垣和*天市垣的总称。星官名,但自隋唐的《步天歌》起,也用作天区名称。

太微垣　❶星官名。简称"太微"。在北斗星之南,轸宿和翼宿之北。按《步天歌》,有星 10 颗,以五帝座为中枢,成屏藩的形状。东藩四星,由南起称为"东上相"、"东次相"、"东次将"、"东上将"(即室女座 γ、δ、ε 和后发座 α 等星);西藩四星,由南起称为"西上将"、"西次将"、"西次相"、"西上相"(即狮子座 σ、ι、θ、δ 等星);南藩两星,东称为"左执法"(即室女座 η 星),西称为"右执法"(即室女座 β 星),左、右执法之间称为"端门"。❷天区名。按《步天歌》,为三垣的上垣。内有:太微垣、谒者、三公、九卿、五诸侯、内屏、五帝内座、幸臣、太子、从官、郎将、虎贲、常陈、郎位、明堂、灵台、少微、长垣、三台等星官。

紫微垣　❶星官名。简称"紫宫",亦称"紫微宫"。在北斗星以北,按《步天歌》,有星 15 颗,以北极为中枢,成两屏藩的形

状。东藩八星，由近斗杓的左枢起，顺序为上宰、少宰、上弼、少弼、上卫、少卫、少丞(即天龙座 ι、θ、η、ζ、ν、AF，仙王座 π，仙后座23等星)；西藩七星，由近斗杓的右枢起，顺序为少尉、上辅、少辅、上卫、少卫、上丞(即天龙座 α、κ、λ，大熊座 d，鹿豹座43号、α、H_1 等星)。左、右枢之间称为"阊阖门"。❶天区名。按《步天歌》，为三垣的中垣。内有：紫微垣、北极、四辅、天乙、太乙、阴德、尚书、女史、柱史、御女、天柱、大理、勾陈、六甲、天皇大帝、五帝内座、华盖及杠、太尊、传舍、内阶、天厨、八穀、天棓、天床、内厨、文昌、三师、天牢、太阳守、势、相、三公、玄戈、天理、北斗和辅星、天枪等星官。

紫宫 星官名。即"紫微垣❶"(181页)，亦称"紫微宫"。

天市垣 ❶星官名。简称"天市"。在房宿和心宿东北，按《步天歌》，有星22颗，以帝座为中枢，成屏藩的形状。东藩十一星，由南起称宋、南海、燕、东海、徐、吴越、齐、中山、九河、赵、魏(即蛇夫座 η，巨蛇座 ξ，蛇夫座 ν，巨蛇座 η、θ，天鹰座 ζ，武仙座112号、o、μ、λ、δ 等星)；西藩十一星，由南起称韩、楚、梁、巴、蜀、秦、周、郑、晋、河间、河中(即蛇夫座 ζ、ε、δ，巨蛇座 ε、α、δ、β、γ，武仙座 κ、γ、β 等星)。❷天区名。按《步天歌》，为三垣的下垣。内有：天市垣、市楼、车肆、宗正、宗人、宗星、帛度、屠肆、候星、帝座、宦者、列肆、斗星、斛星、贯索、七公、天纪、女床等星官。

二十七宿 印度古代使用过的一种黄道和赤道带星座系统。有3种：(1)跋达罗钵柁(Bhadrapada)宿不分为前后两宿(相当于中国室、壁两宿)；(2)在二十八宿中无阿慈哩社(Abhijit)宿(相当于中国织女星)；(3)单纯作量度坐标用的二十七宿，每宿的广度固定为13°20′。中国也有过二十七宿。《史记·天官书》："太岁在甲寅，镇星在东壁，故在营室。"可知东壁为营室之一部分。个别星官的分合并不等于二十八宿体系的增删，却留有古代星象演变痕迹。

二十八宿 亦称"二十八舍"、"二十八星"。分布于黄道、赤道带附近一周天的二十八个星官。中国古代选作观测日、月、五星在星空中的运行及其他天象的相对标志。分为四组，每组七宿，与四方和四种动物形象相配，称为"四象"。二十八宿以北斗星斗柄所指的角宿为起点，由西向东排列，它们的名称和四象的关系是：东方青龙，角、亢、氐、房、心、尾、箕；北方玄武，斗、牛、女、虚、危、室、壁；西方白虎，奎、娄、胃、昴、毕、觜、参；南方朱鸟，井、鬼、柳、星、张、翼、轸。二十八宿与三垣结合在一起，成为隋唐以后划分天区的标准。有关二十八宿和四象的记载，最早见于战国初期(公元前5世纪)，它形成的年代当更早。古代印度和阿拉伯也都有二十八宿。它们的星宿组成和各宿距星与中国的二十八宿只有部分相同，至于起首的星宿则与中国不同。学术界通常认为阿拉伯的二十八宿系由印度传去，中国与印度的二十八宿系为共源。中国二十八宿星象体系的初成，有不晚于6 000年前的物证，更为原始的星象背景，则可推到万年以前。

四象 ❶指春、夏、秋、冬四时，或指水、火、木、金，布于四方，或指太阴、太阳、少阴、少阳，其说不一。《易·系辞上》："两仪生四象。""两仪"即指阴阳、春秋或天地，认为四时等变化是由阴阳两种势力相互作用而产生的。❷中国古代表示天空东、南、西、北四大区星象的四组动物。即东龙、南鸟、西虎、北龟蛇(玄武)。这个排列符合公元前2000年前后春天黄昏时的天象。二十八宿体系形成后，以每七宿组成一象。春秋战国五行说流行后，四象配色，成为：青龙、朱鸟、白虎、玄武。

青龙 亦称"苍龙"。四象之一。二十八宿体系形成后，由东方七宿——角宿、亢宿、氐宿、房宿、心宿、尾宿、箕宿组成

龙象。

苍龙 即"青龙"(182 页)。四象中东方七宿之象。《史记·天官书》:"东宫苍龙。"

东宫 古代天区名。《史记·天官书》把中宫以南、青龙七宿为中心的天区称为"东宫"。

角宿 ❶星官名。亦称"角"。二十八宿之一。有室女座 α、ζ 两星。❷天区名。按《步天歌》,内有:角、平道、天田、进贤、周鼎、天门、平星、库楼等星官,以及库楼中两附座星官柱、衡。

亢宿 ❶星官名。亦称"亢"。二十八宿之一。有室女座 κ、ι、φ、λ 四星。❷天区名。按《步天歌》,内有亢、大角、折威、摄提、顿顽、阳门等星官。

氐宿 ❶星官名。亦称"氐"、"天根"。二十八宿之一。有天秤座 α、ι、γ、β 四星。❷天区名。按《步天歌》,内有:氐、天乳、招摇、梗河、帝席、亢池、骑官、阵车、车骑、天辐、骑阵将军等星官。

天根 星官名。即"氐宿❶"。《尔雅》:"天根,氐也。"

房宿 ❶星官名。亦称"房"、"天驷"。二十八宿之一。有天蝎座 π、ρ、δ、β 四星。❷天区名。按《步天歌》,内有:房、键闭、罚星、东咸和西咸、日星、从官等星官,以及房的附座星官钩钤。

天驷 星官名。即"房宿❶"。《尔雅》:"天驷,房也。"

心宿 ❶星官名。亦称"心"、"商星"、"大火"、"火"。二十八宿之一。有天蝎座 σ、α、τ 三星。❷天区名。按《步天歌》,内有:心、积卒等星官。

尾宿 ❶星官名。亦称"尾"。二十八宿之一。有天蝎座 μ_1、ε、ζ_2、η、θ、ι_1、κ、λ、ν 九星。❷天区名。按《步天歌》,内有:尾、龟星、天江、傅说、鱼等星官,以及尾的附座星官神宫。

箕宿 ❶星官名。亦称"箕"。二十八宿之一。有人马座 γ、δ、ε、η 四星。❷天区名。按《步天歌》,内有:箕、杵、糠等星官。

朱鸟 亦称"朱雀"。四象之一。二十八宿体系形成后,由南方七宿——井宿、鬼宿、柳宿、星宿、张宿、翼宿、轸宿组成鸟象。

朱雀 即"朱鸟"。

南宫 古代天区名。《史记·天官书》把中宫以南、朱鸟七宿为中心的天区称为"南宫"。

井宿 ❶星官名。亦称"井"、"东井"。二十八宿之一。有双子座 μ、ν、γ、ξ、ε、d、ζ、λ 八星。❷天区名。按《步天歌》,内有:井、南河、北河、天樽、五诸侯、积水、积薪、水府、水位、四渎、军市、野鸡、孙、子、丈人、阙丘、天狼、弧矢、老人等星官,以及井宿的附座星官钺。

东井 星官名。即"井宿❶"。在银河之东,故名。

鬼宿 ❶星官名。亦称"鬼"、"舆鬼"。二十八宿之一。有巨蟹座 θ、η、γ、δ 四星和 M44(积尸气)。❷天区名。按《步天歌》,内有:鬼、爟、天狗、外厨、天社、天纪等星官,以及鬼宿的附座星官积尸气。

柳宿 ❶星官名。亦称"柳",早期称为"咮"。二十八宿之一。有长蛇座 δ、σ、η、ρ、ε、ζ、ω、θ 八星。据《左传》、《尔雅》,"柳"曾为鹑火次的标志星。❷天区名。按《步天歌》,内有:柳宿、酒旗两星官。

星宿 ❶星官名。亦称"星",早期称为"七星"。二十八宿之一。有长蛇座 α、τ_1、τ_2、ι、27、26、GCI3148 等七星。❷天区名。按《步天歌》,内有:星、轩辕、内平、天相、天稷等星官。

七星 星官名。"星宿"古名。见"星宿❶"。

张宿 ❶星官名。亦称"张"。二十八宿之一。有长蛇座 ν_1、λ、μ、GCI3839、κ、φ_1 六星。❷天区名。按《步天歌》,内有:张、天庙、太尊等星官。

翼宿 ❶星官名。亦称"翼"。二十八宿之一。有星 22 颗,包括巨爵座 α、γ、ζ、

λ、ν、η、δ、ι、κ、ε、θ、β 等星和长蛇座 ν、χ_1 等星。是二十八宿中星数最多的一宿。❷天区名。按《步天歌》,内有翼和东瓯两星官。

轸宿 ❶星官名。亦称"轸"。二十八宿之一。有乌鸦座 γ、ε、δ、β 四星。❷天区名。按《步天歌》,内有:轸、军门、土司空、青丘和器府等星官,以及轸的附座星官长沙、左辖和右辖等。

白虎 四象之一。二十八宿体系形成后,由西方七宿——奎宿、娄宿、胃宿、昴宿、毕宿、觜宿、参宿组成虎象。

西宫 古代天区名。《史记·天官书》把中宫以南、白虎七宿为中心的天区称为"西宫"。

奎宿 ❶星官名。亦称"奎"、"天豕"、"封豕"。二十八宿之一。有仙女座 η、ζ、65 号、ε、δ、π、ν、μ、β 九星和双鱼座 76 号、τ、ι、ν、φ、χ、ψ_1 七星。❷天区名。按《步天歌》,内有:奎、外屏、天溷、土司空、军南门、阁道、附路、王良等星官,以及王良的附座星官策星。

天豕 星官名。即"奎宿❶"。《晋书·天文志》:"奎……一曰天豕。"

封豕 星官名。即"奎宿❶"。《史记·天官书》:"奎曰封豕,为沟渎。"

娄宿 ❶星官名。亦称"娄"。二十八宿之一。有白羊座 β、γ、α 三星。❷天区名。按《步天歌》,内有:娄、左更、右更、天仓、天庾、天大将军等星官。

胃宿 ❶星官名。亦称"胃"。二十八宿之一。有白羊座 35 号、39 号、41 号三星。❷天区名。按《步天歌》,内有:胃、天廪、天囷、大陵、天船、积尸、积水等星官。

昴宿 ❶星官名。亦称"昴"。二十八宿之一。有金牛座 17 号、19 号、21 号、20 号、23 号、25 号、27 号七星。昴宿为著名的*昴星团,又称"七姊妹星团"。据《尔雅》,"昴"曾为大梁次的标志星。❷天区名。按《步天歌》,内有:昴、天阿、月星、天阴、蓊薆、天苑、卷舌、天谗、砺石等星官。

毕宿 ❶星官名。亦称"毕"。古称"浒"。二十八宿之一。有金牛座 ε、68 号、δ、γ、α、θ_1、71 号、λ 八星。❷天区名。按《步天歌》,内有:毕、天街、天节、诸王、天高、九州、五车、天潢、咸池、天关、参旗、九斿、天园等星官,以及毕的附座星官附耳、五车的附座星官三柱。

浒 星官名。即"毕宿❶"。《尔雅·释天》:"浒谓之毕。"

觜宿 ❶星官名。亦称"觜",早期称为"觜觿"。二十八宿之一。有星 3 颗,即猎户座 λ、φ_1、φ_2 三星。❷天区名。按《步天歌》,内有:觜、座旗、司怪等星官。

参宿 ❶星官名。亦称"参"。二十八宿之一。有猎户座 ζ、ε、δ、α、γ、κ、β 七星,其中猎户座 ζ、ε、δ 三星为明亮而接近的参宿三星。据《左传》、《国语》,曾为实沈次的标志星。❷天区名。按《步天歌》,内有:参、玉井、屏星、军井、天厕、天屎等星官。

玄武 四象之一。二十八宿体系形成后,由北方七宿——斗宿、牛宿、女宿、虚宿、危宿、室宿、壁宿组成龟蛇象。

北宫 古代天区名。《史记·天官书》把中宫以南、玄武七宿为中心的天区称为"北宫"。

斗宿 ❶星官名。亦称"斗"、"南斗",与"北斗"的对称。二十八宿之一。有人马座 φ、λ、μ、σ、τ、ζ 六星。❷天区名。按《步天歌》,内有:斗、建星、天弁、鳖星、天鸡、天籥、狗国、天渊、狗星、农丈人等星官。

南斗 星官名。即"斗宿❶"。因相对北斗来说位置在南,故名。

牛宿 ❶星官名。亦称"牛"、"牵牛"。二十八宿之一。有摩羯座 β、α_2、ξ_2、π、ο、ρ 六星。❷天区名。按《步天歌》,内有:牛、天田、九坎、河鼓、织女、左旗和右旗、天桴、罗堰、辇道、渐台等星官。

女宿 ❶星官名。亦称"女"、"须女"、"婺女"。二十八宿之一。有宝瓶座 ε、μ、

4号、3号四星。❷天区名。按《步天歌》，内有：女、越、周、秦、代、晋、韩、魏、楚、燕、齐、赵、郑、离珠、败瓜、匏瓜、天津、奚仲、扶筐等星官。

须女 星官名。一作"婺女"、"婺女"。即"女宿❶"。

虚宿 ❶星官名。亦称"虚"。二十八宿之一。有宝瓶座β和小马座α两星。据《尔雅》，曾为玄枵次的标志星。❷天区名。按《步天歌》，内有：虚、司命、司禄、司危、司非、哭星、泣星、天垒城、败臼、离瑜等星官。

危宿 ❶星官名。亦称"危"。二十八宿之一。有宝瓶座α、飞马座θ和ε三星。❷天区名。按《步天歌》，内有：危、人星、杵、臼、车府、天钩、造父、坟墓、虚梁、天钱、盖屋等星官。

室宿 ❶星官名。亦称"室"、"营室"。二十八宿之一。有飞马座α、β两星。❷天区名。按《步天歌》，内有：室、雷电、垒壁阵、羽林军、铁钺、北落师门、八魁、天纲、土公吏、腾蛇等星官，以及室的附座星官离宫。

营室 星官名。最早包括"室"、"壁"两星官。古称"定"。《尔雅》："营室谓之室。"后专指"室宿"。参见"东壁"。

壁宿 ❶星官名。亦称"壁"、"东壁"。二十八宿之一。有飞马座γ和仙女座α两星。❷天区名。按《步天歌》，内有：壁、霹雳、云雨、天厩、铁锧、土公等星官。

东壁 星官名。"壁宿"的本名。室、壁两宿四星略成一方形。在春秋、战国时代，当它们黄昏出现在正南方时，正是农事结束、营造房屋的时候，故称之为"营室"。东壁两星在"营室"东边，故称为"营室东壁"，简称"东壁"。

北斗星 简称"北斗"。在北天排列成斗(或杓)形的七颗亮星。它们是：(1)北斗一(天枢)，(2)北斗二(天璇或天璿)，(3)北斗三(天玑)，(4)北斗四(天权)，(5)北斗五(玉衡)，(6)北斗六(开阳)，(7)北斗七(摇光或瑶光)。(1)到(4)称为"斗魁"，又名"璇玑"；(5)到(7)称为"斗柄"、"斗杓"。这7颗星就是大熊座α、β、γ、δ、ε、ζ和η星。除北斗四是3等星以外，其余6颗星都是2等星。北斗二和北斗一的联线，延长约5倍处，可找到北极星，故此两星又名"指极星"。北斗星是指示方向和认识星座的重要标志。此外，开阳星还附有"辅"星(g星)。

北 斗 星

魁星 ❶亦称"璇玑"。北斗星中前四颗星，即北斗一(天枢)、北斗二(天璇或天璿)、北斗三(天玑)、北斗四(天权)的总称。古称"斝斗"为"魁"(见《说文》)，因四星排列成方形如"斗"，故名，或称"斗魁"。❷专指北斗一(天枢)。《史记·天官书》张守节正义："魁，斗第一星也。"

璇玑 ❶即"魁星❶"。❷天文仪器名。自东汉起，有人认为它是古浑仪的一个部件。

斗魁 即"魁星❶"。

斗柄 亦称"斗杓"。即北斗星中的北斗五(玉衡)、北斗六(开阳)、北斗七(摇光或瑶光)三星。

十二次 把一周天分成十二个部分的一种制度。用以量度日、月、行星的位置和运动。在《左传》、《国语》两书中初见若干次名，主要用于记木星位置。十二次的最早划分情况迄无定论。从《尔雅·释天》得知，各次大约以黄道、赤道带附近若干较显著的星官为标志。《汉书·律历志》中始记载十二次的全部名称：星纪、玄枵、娵訾、降娄、大梁、实沈、鹑首、鹑火、鹑尾、寿星、大火、析木。所列数据表明，它们是按赤道经度等分的，却又与二十四节气相联系，如，星纪次的起点为大雪节气，中点为冬至中气等。由于岁差的原因，各次起点在星空间的位置不断改变。明末欧洲

天文学传入后即以十二次名来翻译黄道十二宫名称，如称“摩羯宫”为“星纪宫”等。各宫均按黄道经度等分，其起点改与中气相联系，如星纪宫起点为冬至等。十二次在星占术中也被用作分野的一种系统。

星纪 十二次之一。配十二辰为丑，配二十八宿为斗、牛两宿。《尔雅》所载标志星同。按《汉书·律历志》，日至其初为大雪，至其中为冬至。明末译黄道十二宫的摩羯宫为星纪宫。

玄枵 十二次之一。配十二辰为子，配二十八宿为女、虚、危三宿。按《尔雅》，古以虚宿为标志星。按《汉书·律历志》，日至其初为小寒，至其中为大寒。明末译黄道十二宫的宝瓶宫为玄枵宫。

娵訾 十二次之一。配十二辰为亥，配二十八宿为室、壁两宿。古称娵訾之口，《尔雅》所载标志星同。按《汉书·律历志》，日至其初为立春，至其中为雨水。明末译黄道十二宫的双鱼宫为娵訾宫。

降娄 十二次之一。配十二辰为戌，配二十八宿为奎、娄两宿。《尔雅》所载标志星同。按《汉书·律历志》，日至其初为惊蛰，至其中为春分。明末译黄道十二宫的白羊宫为降娄宫。

大梁 十二次之一。配十二辰为酉，配二十八宿为胃、昴、毕三宿。按《尔雅》，古以昴宿为标志星。按《汉书·律历志》，日至其初为清明，至其中为谷雨。明末译黄道十二宫的金牛宫为大梁宫。

实沈 十二次之一。配十二辰为申，配二十八宿为觜、参两宿。按《左传》、《国语》，古以参星为标志星。按《汉书·律历志》，日至其初为立夏，至其中为小满。明末译黄道十二宫的双子宫为实沈宫。

鹑首 十二次之一。配十二辰为未，配二十八宿为井、鬼两宿。按《汉书·律历志》，日至其初为芒种，至其中为夏至。明末译黄道十二宫的巨蟹宫为鹑首宫。

鹑火 十二次之一。配十二辰为午，配二十八宿为柳、星、张三宿。按《尔雅》，古以柳宿为标志星。按《汉书·律历志》，日至其初为小暑，至其中为大暑。明末译黄道十二宫的狮子宫为鹑火宫。

鹑尾 十二次之一。配十二辰为巳，配二十八宿为翼、轸两宿。按《汉书·律历志》，日至其初为立秋，至其中为处暑。明末译黄道十二宫的室女宫为鹑尾宫。

寿星 十二次之一。配十二辰为辰，配二十八宿为角、亢两宿。《尔雅》所载标志星同。按《汉书·律历志》，日至其初为白露，至其中为秋分。明末译黄道十二宫的天秤宫为寿星宫。

大火 ❶十二次之一。配十二辰为卯，配二十八宿为氐、房、心三宿。按《尔雅》，古以房、心、尾三宿为标志星。按《汉书·律历志》，日至其初为寒露，至其中为霜降。明末译黄道十二宫的天蝎宫为大火宫。❷星名。简称“火”，即“心宿二”。

析木 十二次之一。配十二辰为寅，配二十八宿为尾、箕两宿。古称析木之津，按《尔雅》，其标志星为箕、斗间的银河。按《汉书·律历志》载，日至其初为立冬，至其中为小雪。明末译黄道十二宫的人马宫为析木宫。

白羊宫 黄道十二宫的第一宫。符号♈。黄经从0°～30°，原居白羊座，故名。因岁差，现已移到双鱼座。每年3月21日前后太阳到宫，时交*春分节气。

金牛宫 黄道十二宫的第二宫。符号♉。黄经从30°～60°，原居金牛座，故名。因岁差，现已移到白羊座。每年4月20日前后太阳到宫，时交谷雨节气。

双子宫 黄道十二宫的第三宫。符号♊。黄经从60°～90°，原居双子座，故名。因岁差，现已移到金牛座。每年5月21日前后太阳到宫，时交小满节气。

巨蟹宫 黄道十二宫的第四宫。符号

♋。黄经从 90°～120°,原居巨蟹座,故名。因岁差,现已移到双子座。每年 6 月 22 日前后太阳到宫,时交夏至节气。

狮子宫 黄道十二宫的第五宫。符号♌。黄经从 120°～150°,原居狮子座,故名。因岁差,现已移到巨蟹座。每年 7 月 23 日前后太阳到宫,时交大暑节气。

室女宫 黄道十二宫的第六宫。符号♍。黄经从 150°～180°,原居室女座,故名。因岁差,现已移到狮子座。每年 8 月 23 日前后太阳到宫,时交处暑节气。

天秤宫 黄道十二宫的第七宫。符号♎。黄经从 180°～210°,原居天秤座,故名。因岁差,现已移到室女座。每年 9 月 24 日前后太阳到宫,时交秋分节气。

天蝎宫 黄道十二宫的第八宫。符号♏。黄经从 210°～240°,原居天蝎座,故名。因岁差,现已移到天秤座。每年 10 月 23 日前后太阳到宫,时交霜降节气。

人马宫 黄道十二宫的第九宫。符号♐。黄经 240°～270°,原居人马座,故名。因岁差,现已移到天蝎座。每年 11 月 22 日前后太阳到宫,时交小雪节气。

摩羯宫 黄道十二宫的第十宫。符号♑。黄经从 270°～300°,原居摩羯座,故名。因岁差,现已移到人马座。每年 12 月 22 日前后太阳到宫,时交冬至节气。

宝瓶宫 黄道十二宫的第十一宫。符号♒。黄经从 300°～330°,原居宝瓶座,故名。因岁差,现已移到摩羯座。每年 1 月 20 日前后太阳到宫,时交大寒节气。

双鱼宫 黄道十二宫的末一宫。符号♓。黄经从 330°～360°,原居双鱼座,故名。因岁差,现已移到宝瓶座。每年 2 月 19 日前后太阳到宫,时交雨水节气。

分野 中国古代占星术中的一种概念。认为地上各州郡邦国和天上一定的区域相对应。在该天区发生的天象预兆着各对应地方的吉凶。大约起源于春秋战国。最早见于《左传》、《国语》等书,其所反映的分野大体以十二次为准。所载故事最早的是:武王伐纣这天的天象是岁星在鹑火,因而周的分野为鹑火。战国以后也有以二十八宿来划分分野的,如《淮南子·天文训》等。后又因十二次与二十八宿互相联系,从而两种分野也在西汉之后逐渐协调互通。所谓天地间的对应关系全由人为规定,历代各家参差出入是必然的。今以《晋书·天文志》中"十二次度数"和"州郡躔次"两节所载,列表如下:

十二次	寿星	大火	析木	星纪	玄枵	娵訾	降娄	大梁	实沈	鹑首	鹑火	鹑尾
二十八宿	角亢	氐房心	尾箕	斗牛	女虚危	室壁	奎娄	胃昴毕	觜参	井鬼	柳星张	翼轸
分野	郑	宋	燕	吴越	齐	卫	鲁	赵	魏	秦	周	楚
	兖州	豫州	幽州	扬州	青州	并州	徐州	冀州	益州	雍州	三河	荆州

星官 ❶中国古代为便于认星和观测,把若干颗恒星组成一组,并用地上的一种事物命名,这一组就称为一个"星官",简称一"官"。唐宋后也有称为一"座"的,但这种星座不能完全包含星空区划的涵义,与现今星座概念不同。古代各天文学派命名的星官不同。三国陈卓把石氏、甘氏、巫咸三家星官合并组成一个 283 官,共 1 464 颗星的星官系统,经《步天歌》推广,为后代沿用。❷观测天象的官。唐朝韩愈《昌黎集》卷二八《殿中侍御史李君墓志铭》:"星官历翁,莫能与其校得失。"

增星 中国古代的星官共有 283 官、1 464 星。明末和清朝钦天监编撰星表时,对各星官增加了许多肉眼可见的星,并称之为"增星"。

文昌 星官名。属紫微垣,共六星,即大熊座 υ、φ、θ、f、c、28 号星。《史记·天官书》:"斗魁戴匡(筐)六星曰文昌宫:一曰上将,二曰次将,三曰贵相,四曰司命,五曰司中,六曰司禄。"

司命 星官名。属虚宿,共两星,即宝瓶座 24 号、26 号星。《宋史·天文志》:

"司命二星,在虚北。"

摄提 ❶星官名。属亢宿,共六星,左摄提三星即牧夫座 o、$\pi_{1,2}$、ζ 星,右摄提三星即牧夫座 η、τ、υ 星。《史记·天官书》:"(大角)两旁各有三星,鼎足句之,曰摄提。摄提者,直斗杓所指,以建时节。"❷古代年名"摄提格"的简称。战国秦汉时代有一种星岁纪年法,假想有一速度与木星平均速度(一年走十二分之一周天,即一辰)相等而运动方向相反的天体称为"太岁",当木星在丑位时,太岁在寅位,这一年就称为"摄提格"。《离骚》:"摄提贞于孟陬兮,惟庚寅吾以降",就是说他自叙生在摄提格这一年。后来,星岁纪年法进化为干支纪年法,摄提格就称为"寅年"。

帝星 星官名。属紫微垣,一星,即小熊座 β 星。

天仓 星官名。属娄宿,共六星,即鲸鱼座 ι、η、θ、ζ、τ 和 57 号星。《晋书·天文志》:"天仓六星,在娄南"。

左执法 星官名。属太微垣,一星,即室女座 η 星。《晋书·天文志》:"(太微)南藩中二星……东曰左执法……西曰右执法。"

右执法 星官名。属太微垣,一星,即室女座 β 星。参见"左执法"。

亢池 星官名。属氐宿,共六星,在牧夫座和室女座两座内。《星经》:"亢池六星,在亢北。"

帝席 星官名。属氐宿,共三星,即牧夫座 d、11 号、9 号星。《晋书·天文志》:"(大角)北三星曰帝席"。

天箭 星官名。属斗宿,共八星,五星属蛇夫座,三星属人马座。《晋书·天文志》:"天箭八星,在南斗柄西"。

离珠 星官名。属女宿,共五星,在宝瓶座和天鹰座两座内。《晋书·天文志》:"离珠五星,在须女北"。

司非 星官名。属虚宿,共两星,即小马座 γ、δ 星。《宋史·天文志》:"司非二星,在司危北。"

大陵 星官名。属胃宿,共八星,即英仙座 i、τ、ι、κ、β、ρ、16 号和 12 号星。《晋书·天文志》:"大陵八星在胃北,亦曰积京……大陵中一星曰积尸"。按:"积尸"即英仙座 π 星,是有名的食变星。

北河 星官名。属井宿,共三星,即双子座 ρ、α、β 星。《晋书·天文志》:"南河、北河各三星,夹东井。"

南河 星官名。属井宿,共三星,即小犬座 ε、β、α 星。参见"北河"。

建星 星官名。属斗宿,共六星,即人马座 ξ_1、o、π、d、ρ_1、υ 星。《晋书·天文志》:"建星六星在南斗北"。

垒壁阵 星官名。属室宿,共十二星,即摩羯座 κ、ε、γ、δ 星,宝瓶座 ι、σ、λ、φ 星和双鱼座 27 号、29 号、33 号、30 号星。《晋书·天文志》:"垒壁阵十二星,在羽林北。"

天大将军 星官名。亦称"天将军"。属娄宿,共十二星,即仙女座 γ_1、γ_2、51 号、A、x、υ、τ、56 号星,英仙座 φ 星,三角座 β、γ、δ 星。《晋书·天文志》:"天将军十二星,在娄北……中央大星,天之大将也。"按:"中央大星"即仙女座 γ 星,亮度为 2 等的三合星。

天田 星官名。(1)属角宿,共两星,即室女座 78 号、τ 星。《隋书·天文志》:"角北二星曰天田。"(2)属牛宿,共九星,在南鱼座和摩羯座内。《星经》:"天田九星,在牛东南。"

左枢 星官名。紫微左垣八星之一,即天龙座 ι 星。《宋史·天文志》:"(紫微垣)东蕃近阊阖门第一星为左枢……其西蕃近阊阖门第一星为右枢。"

右枢 星官名。紫微右垣七星之一,即天龙座 α 星。参见"左枢"。

左辖 星官名。属轸宿,即今乌鸦座 η 星。《晋书·天文志》:"辖星傅轸两傍,主王侯,左辖为王者同姓,右辖为异姓。"

右辖 星官名。属轸宿,即今乌鸦座 α

星。参见"左辖"。

蓟藁 星官名。属昴宿,共六星,即鲸鱼座 δ、ρ、77 号、67 号、71 号、ε 星。而座内蓟藁增二即鲸鱼座 o 星,是有名的变星。《宋史·天文志》:"蓟藁六星,在天苑西,一曰在天囷南。"

王良 星官名。属奎宿,共五星,即仙后座 β、κ、η、α、λ 星。《晋书·天文志》:"王良五星,在奎北,居河中,天子奉车御官也。其四星曰天驷,旁一星曰王良,亦曰天马。"

造父 星官名。亦称"司马"、"伯乐"。属危宿,共五星,即仙王座 δ、ζ、λ、μ、ν 星。《晋书·天文志》:"传舍南河中五星曰造父……一曰司马,或曰伯乐。"

策星 星官名。属奎宿,一星,即仙后座 γ 星。《晋书·天文志》:"(策星)王良之御策也……在王良旁。"

阁道 星官名。属奎宿,共六星,即仙后座 ι、ε、δ、θ、ν、o 星。《史记·天官书》:"(紫宫)后六星绝汉抵营室,曰阁道。"张守节正义:"阁道六星在王良北,飞阁之道。"

九州殊口 星官名。属毕宿,共九星,其中六星即波江座 A、o_1、ξ、ν、56 号、55 号星。《晋书·天文志》:"天节下九星曰九州殊口。"

参旗 星官名。亦称"天旗"、"天弓"。属毕宿,共九星,即猎户座 o_1、o_2、g、π_1、π_2、π_3、π_4、π_5、π_6 星。《晋书·天文志》:"参旗九星在参西,一曰天旗,一曰天弓"。

内阶 星官名。属紫微垣,共六星,即大熊座 o、c、6 号、h、b 和 17 号星。《晋书·天文志》:"文昌北六星曰内阶。"

天枪 星官名。亦称"天钺"。属紫微垣,共三星,即牧夫座 $\kappa_{1,2}$、ι、θ 星。《史记·天官书》:"紫宫左三星曰天枪"。《晋书·天文志》:"天枪三星,在北斗杓东,一曰天钺"。

少微 星官名。属太微垣,共四星,即狮子座 54 号、m 星和小狮座 52 号、41 号星。《晋书·天文志》:"少微四星在太微西。"

贯索 星官名。属天市垣,共九星,即北冕座 π、θ、β、α、γ、δ、ε、ι、p 星。《晋书·天文志》:"贯索九星在其(七公)前……一曰连索,一曰连营,一曰天牢。"

库楼 星官名。属角宿,共十星,在半人马座内,其中九星即半人马座 ζ、η、θ、g、d、f、γ、τ、σ 星。《晋书·天文志》:"库楼十星,六大星为库,南四星为楼,在角南。一曰天库"。

南门 星官名。属角宿,共两星,即半人马座 ε、α 星。《晋书·天文志》:"南门二星,在库楼南,天之外门也。"

河鼓 星官名。亦称"天鼓",俗称"牛郎星"。属牛宿,河鼓三星在牵牛之北,即天鹰座 β、α、γ 星。《史记·天官书》:"其(牵牛)北河鼓。河鼓大星,上将;左右,左右将。"

虚梁 星官名。属危宿,共四星,在宝瓶座内,其中三星即宝瓶座 44 号、51 号、κ 星。《晋书·天文志》:"(盖屋)南四星曰虚梁"。

钺锑 星官名。属壁宿,共五星,在鲸鱼座内,其中三星即鲸鱼座 48 号、ν、56 号星。《宋史·天文志》:"钺锑五星,在天仓西南,刈具也。"

附路 星官名。属奎宿,一星,即仙后座 ζ 星。《晋书·天文志》附作傅:"傅路一星,在阁道南,旁别道也。"

天船 星官名。属胃宿,共九星,八星在英仙座内,其中七星即英仙座 η、γ、α、φ、δ、48 号、μ 星,一星在鹿豹座内。《晋书·天文志》:"(大陵)北九星曰天船,一曰舟星"。

天潢 星官名。(1)亦称"天横"。属毕宿,共五星,即御夫座 19 号、φ、14 号、σ、μ 星。《晋书·天文志》:"则五车、三柱均明有常。其中五星曰天潢。"(2)《史记·天官书》和《汉书·天文志》中称"天

津”星为“天潢”：“王良旁有八星绝汉，曰天潢”。

玉井 星官名。属参宿，共四星，即波江座 λ、ψ、β 星和猎户座 τ 星。《晋书·天文志》：“玉井四星，在参左足下”。

五诸侯 星官名。(1)属井宿，共五星，即双子座 θ、τ、ι、υ、φ 星。《晋书·天文志》：“五诸侯五星，在东井北。”(2)属太微垣，共五星，在后发座内。《宋史·天文志》：“内五诸侯五星，在九卿西。”

华盖 星官名。属紫微垣，共十六星（包括杠九星），十五星在仙后座内，其中12星即40号、31号、ψ、43号、ω、49号、51号、50号、54号、A、42号、38号星，一星在鹿豹座内，即鹿豹座 γ 星。《宋史·天文志》：“华盖七星，杠九星如盖有柄下垂，以覆大帝之座也，在紫微宫临勾陈之上。”

三台 星官名。亦称“三能”。属太微垣，共六星。《晋书·天文志上》：“三台六星，两两而居……西近文昌二星曰上台……次二星曰中台……东二星曰下台。”按上、中、下三台各两星顺次为大熊座 ι、κ；λ、μ；υ、ξ 星。

司危 星官名。属虚宿，共两星，即小马座 β、9号星。《宋史·天文志》：“司危二星，在司禄北。”

七公 星官名。属天市垣，共七星，即武仙座42号、τ、φ、χ 星与牧夫座 ν_1、μ_1、δ 星。《晋书·天文志》：“七公七星，在招摇东”。

车肆 星官名。属天市垣，共两星，即蛇夫座 υ、20号星。《隋书·天文志》：“市门左星内二星曰车肆。”

市楼 星官名。属天市垣，共六星，在蛇夫座和巨蛇座内各三星，其中四星即蛇夫座 μ、τ 星和巨蛇座 ο、ν 星。《史记·天官书》：“旗中四星曰天市；中六星曰市楼。”

天厨 星官名。属紫微垣，共六星，即天龙座 δ、σ、ε、ρ、e 和 π 星。《晋书·天文志》：紫微垣“东北维外六星曰天厨”。

天皇大帝 星官名。属紫微垣，一星，在仙王座内。《晋书·天文志》：“钩陈口中一星曰天皇大帝”。

觜觿 星官名。《史记·天官书》：“参为白虎……小三星隅置，曰觜觿，为虎首。”*觜宿的早期名称。

积薪 星官名。属井宿，一星，即双子座 κ 星。《晋书·天文志》：“积薪一星在积水东北”。

天节 星官名。属毕宿，共八星，即金牛座 π、ρ、h、b、c_1、c_2、d、r 星。《晋书·天文志》：“毕附耳南八星曰天节”。

水位 星官名。属井宿，共四星，即小犬座6号、11号星和巨蟹座8号、$\zeta_{1,2}$ 星。《晋书·天文志》：“水位四星，在积薪东”。

伐星 星官名。亦作“罚星”。属参宿，共三星，即猎户座 c、θ、ι 星。在伐二(θ)的周围有猎户座大星云 M42。《晋书·天文志》：“故《黄帝占》参应七将。中央三小星曰伐”。

天苑 星官名。属昴宿，共十六星，即波江座 γ、π、δ、ε、ζ、η、τ_1、τ_2、τ_3、τ_4、τ_5、τ_6、τ_7、τ_8、τ_9 星和鲸鱼座 π 星。《晋书·天文志》：“天苑十六星，在昴毕南，天子之苑囿，养兽之所也。”

常陈 星官名。属太微垣，共七星，即猎犬座 $\alpha_{1,2}$、10号、9号、β、6号、2号星和大熊座67号星。《晋书·天文志》：“常陈七星，如毕状，在帝坐北。”

平道 星官名。属角宿，角宿一、二东西两星，即室女座 θ、m 两星。《晋书·天文志》：“左右角间二星曰平道之官。”

弧矢 星官名。亦称“天弓”，简称“弧”。属井宿，共九星，在天狼星东南，八星如弓形，外一星像矢，在大犬、船尾两星座内。《宋史·天文志》：“弧矢九星在狼星东南，天弓也。”按《史记·天官书》以狼下四星为“弧”。张守节正义：“弧九星，在狼东南，天之弓也。以伐叛怀远，又主备贼盗之知奸邪者。”后以“弧矢”比喻战乱。杜甫《草堂》诗：“弧矢暗江海，难为游

五湖。”

天弓 星官名。(1)即“弧矢”(190页)。《晋书·天文志》:“弧九星,在狼东南,天弓也。”(2)即“参旗”(189页)。

丈人 星官名。属井宿,共两星,即天鸽座 α、ε 星。《晋书·天文志》:“军市西南二星曰丈人。”

孙星 星官名。属井宿,共两星,即天鸽座 κ、θ 星。参见“子星”。

子星 星官名。属井宿,共两星,即天鸽座 λ、β 星。《晋书·天文志》:“丈人东二星曰子,子东二星曰孙。”

上台 星官名。三台之一,属太微垣,共两星,即大熊座 ι、κ 星。

天罡 星官名。即北斗星的柄。《抱朴子·杂应》:“又思作七星北斗,以魁复其头,以罡指前。”

天孙 星官名。指“织女星”,即天琴座 α 星。织女为民间神话中巧于织造的仙女,为天帝之孙,故名。唐彦谦《七夕》诗:“而予愿乞天孙巧,五色纫针补衮衣。”

积水 星官名。(1)属胃宿,一星,即英仙座 λ 星。《晋书·天文志》:“(天船)中一星曰积水”。(2)在北河西北,属井宿,即御夫座65号星。《晋书·天文志》:“积水一星,在北河西北,水河也”。

司怪 星官名。属觜宿,共四星,即金牛座139号星,双子座1号星,猎户座 χ_2、χ_1 星。《晋书·天文志》:“东井钺前四星曰司怪。”

天关 星官名。属毕宿,一星,即金牛座 ζ 星。

天街 星官名。属毕宿,共两星,即金牛座67号、ω 星。《晋书·天文志》:“昴西二星曰天街”。

卷舌 星官名。属昴宿,共六星,即英仙座 υ、ε、ξ、ζ、o、40号星。《晋书·天文志》:“卷舌六星,在昴北”。

土公 星官名。属壁宿,共两星,即双鱼座 c、45号星。《星经》:“土公二星,在壁南。”

盖屋 星官名。属危宿,共两星,即宝瓶座 o、32号星。《星经》:“盖屋二星,在危宿之南。”

坟墓 星官名。属危宿,共四星,即宝瓶座 $\zeta_{1,2}$、γ、η、π 星。《星经》:“坟墓四星,在危下。”

败臼 星官名。属虚宿,共四星,即天鹤座 γ、λ 星和南鱼座 γ、19号星。《星经》:“败臼四星,在虚、危南”。

狗星 星官名。属斗宿,共两星,即人马座 h_2、χ_1 星。《晋书·天文志》:“狗二星,在南斗魁前”。

五车 星官名。属毕宿,共五星,即御夫座 ι、α、β、θ 星和金牛座 β 星。《晋书·天文志》:“五车五星,三柱九星,在毕北。五车者,五帝车舍也,五帝坐也。”

罚星 星官名。❶属房宿,共三星,即天蝎座18号、11号星和天秤座49号星。《星经》:“罚三星,在东咸西下西北而列”。❷即“伐星”(190页)。

钩钤 星官名。属房宿,为房宿的辅官,共两星,即天蝎座 ω_1、ω_2 星。《晋书·天文志》:“(房)北二小星曰钩钤。”

平星 星官名。属角宿,共两星,即长蛇座 γ、π 星。《晋书·天文志》:“平星二星,在库楼北。”

女床 星官名。属天市垣,共三星,即武仙座 π、c、ρ 星。《晋书·天文志》:“女牀(床)三星,在纪星北”。

斗星 星官名。属天市垣,共五星,在武仙座内,其中三星即武仙座 ω、h、y 星。《隋书·天文志》:“斗五星,在宦者南。”

屠肆 星官名。属天市垣,共两星,即武仙座109号和98号星。《星经》:“屠肆二星,在帛度北。”

轩辕 星官名。亦称“权”。属星宿,共十七星,四星在天猫座内,其中两星即天猫座38号和 α 星;十三星在狮子座内,其中十二星即狮子座 f、κ、λ、ε、μ、ζ、$\gamma_{1,2}$、η、α、o、ρ、A 星。《史记·天官书》:“权为轩辕”。又《晋书·天文志》:“轩辕十七星,

在七星北。”

帝座 星官名。属天市垣，一星，即武仙座 $\alpha_{1,2}$ 星。《宋史·天文志》座一作坐：“帝坐一星，在天市中，天皇大帝外坐也。”

天津 星官名。亦称“天汉”、“天潢”。属女宿，共九星，即天鹅座 γ、δ、30 号、α、ν、τ、υ、ζ、ε 星，其中天津四即天鹅座 α 星。《晋书·天文志》：“天津九星，横河中，一曰天汉，一曰天江”。

天乙 星官名。亦作“天一”。属紫微垣，一星，即天龙座 i 星。《星经》：“天一星在紫微宫门外右星南。”

天一 即“天乙”。

天纪 星官名。属天市垣，共九星，其一星为北冕座 ξ 星；余八星在武仙座内，其中六星即武仙座 ζ、ε、d、61 号、u、θ 星。《晋书·天文志》：“天纪九星，在贯索东”。

天鸡 星官名。属斗宿，共两星，即人马座 c、f 星。《星经》：“天鸡二星，在狗国北。”

天纲 星官名。属室宿，一星，即南鱼座 δ 星。《晋书·天文志》：“北落西南一星曰天纲”。

军市 星官名。属井宿，共十三星，其中四星今属大犬座，三星属天兔座；军市一即大犬座 β 星。《晋书·天文志》：“军市十三星在参东南，天军贸易之市。”

太一 星官名。亦作“太乙”。属紫微垣，在天龙座内。《史记·天官书》：“中宫天极星，其一明者，太一常居也。”

内平 星官名。属星宿，共四星，三星在小狮座内，即小狮座 22 号、21 号、13 号星；一星在狮子座内。《晋书·天文志》：“爟北四星曰内平。”

九斿 星官名。亦作“九游”。在毕宿内，共九星，一星在金牛座内；七星在波江座内，即波江座 μ、ω、63 号、s、60 号、58 号、54 号星；一星在天兔座内，即天兔座 1 号星。《史记·天官书》：“三曰九游。”张守节正义：“九游九星，在玉井西南”。

勾陈 星官名。亦作“钩陈”。属紫微垣，共六星，四星在小熊座内，即小熊座 α、δ、ε、ζ 星；两星在仙王座内。勾陈一（小熊座 α 星）即“北极星”。《星经》：“钩陈六星在五帝下。”

天柱 星官名。属紫微垣，共五星，四星在天龙座内，即天龙座 76 号、69 号、59 号、40 号星；一星在仙王座内。王勃《滕王阁序》：“天柱高而北辰远。”

爟星 星官名。属鬼宿，共四星，即巨蟹座 ψ、λ、φ_1、15 号星。《晋书·天文志》：“轩辕西四星曰爟，爟者，烽火之爟也，边亭之警候。”

阳门 星官名。属亢宿，共两星，即半人马座 b、c_1 星。《晋书·天文志》：“东北二星曰阳门”。

宦者 星官名。属天市垣，共四星，一星为蛇夫座 37 号星，其余三星在武仙座内。《后汉书·宦者传》：“宦有四星在皇位之侧。”

外屏 星官名。属奎宿，共七星，即双鱼座 δ、ε、ζ、μ、ν、ξ、α 星。《隋书·天文志》：“奎南七星曰外屏。”

外厨 星官名。属鬼宿，共六星，在长蛇座内，其中三星为长蛇座 2 号、F、14 号星。《晋书·天文志》：“柳南六星曰外厨。”

御女 星官名。（1）属紫微垣，共四星，即天龙座 τ、50 号、29 号、χ 星。《晋书·天文志》：“（钩陈）北四星曰御女宫。”（2）属轩辕（十七），即“狮子座 A 星”。

八魁 星官名。属室宿，共九星，在鲸鱼座内，其中六星为鲸鱼座 f、2 号、1 号、3 号、9 号、7 号星。《星经》：“八魁九星，在北落东南。”

柱史 星官名。亦作“柱下史”。属紫微垣，一星，即天龙座 φ 星。《晋书·天文志》：“极东一星曰柱下史。”

屏星 星官名。属参宿，共两星，即天兔座 μ、ε 星。《隋书·天文志》：“屏二星在玉井南”。

土司空 星官名。（1）在奎宿内，一星，

即鲸鱼座β星。《宋史·天文志》:"土司空一星,在奎南,一曰天仓。"(2)在轸宿内,现已不能识别。《晋书·天文志》:"青丘西四星曰土司空……亦曰司徒。"

女主 星官名。属星宿,即"轩辕十四"(139页)。

四渎 星官名。属井宿,共四星,一星在双子座内,三星在麒麟座内,即麒麟座17号、13号、ε星。《晋书·天文志》:"东井南垣之东四星曰四渎,江、河、淮、济之精也。"

霹雳 星官名。属壁宿,共五星,即双鱼座β、γ、θ、ι和ω星。《星经》:"霹雳五星在云雨北,主天威击劈万物。"

三星 相邻而几乎成一直线的3颗亮星。有参宿三星、心宿三星与河鼓三星。近人朱文鑫《天文考古录》认为,《诗·唐风·绸缪》首章"绸缪束薪,三星在天"为参宿三星;二章"绸缪束刍,三星在隅"为心宿三星;末章"绸缪束楚,三星在户"为河鼓三星。毛传以三星为参,郑笺以三星为心,皆专指一宿。

旬星 亦称"旬度星"。古埃及人在赤道附近选取的三十六组恒星。每组有星一到几颗不等。当一组星在黎明时分恰恰升到地平线上时,即为一旬(即一个十天)的开始,故名。

空间科学技术

总　类

空间科学技术　空间科学、空间技术科学和空间技术的总称。空间科学为基础科学，研究对象为宇宙中物质的形态、运动形态和运动形式，研究范围有空间物理学、空间天文学、空间地球学、空间地质学、空间生命科学和空间变重力科学等，其中以空间物理学为主体，分支有：电离层物理、微流星、磁层、太阳风、太阳电磁辐射、太阳物理、高层大气物理、粒子辐射、银河宇宙线、太阳宇宙线、气辉，以及极光物理等。空间技术科学，亦称*宇航学，是研制宇航器和进入外层空间进行宇宙航行的技术理论基础。空间技术，亦称“宇航技术”或“宇航工程”，是探索、开发和利用空间和地球以外天体的综合性工程技术。包括从运载工具和宇航器的研究、设计、制造、试验、发射、运行到返回地面整个过程中的各有关技术。有20多个技术领域，如喷气推进火箭制导和控制、姿态控制、轨道控制、遥感技术、遥测遥控、数据管理、通信、热控制、结构设计、电源、生命保障、制造工艺、环境试验、电磁相容性、可靠性、发射技术，以及宇航系统工程成本控制和技术管理等。

宇航学　全称“宇宙航行学”，亦称“航天学”，即“空间技术科学”。研究宇航器和进入外层空间进行宇宙航行的技术科学。是在多种基础科学和技术科学基础上发展起来的一门现代综合性技术科学。分支学科有宇航动力学、空气动力学、火箭飞行力学、宇航器和运载器结构分析学、宇航热物理学、火箭推进原理和燃烧学、宇航材料学、空间电子学，以及宇航医学等。是宇航器和运载器的研究、设计、制造、试验、发射、轨道飞行、飞行测控、返回、控制、导航、管理和应用等技术的理论基础。

航天学　即“宇航学”。

空间　❶亦称“宇宙空间”。包容所有物质〔包括天体（含地球）及其运动在内〕的三维空间容积。❷亦称“太空”、“外层空间”。地球大气层以外的宇宙空间部分。其下界高度尚无法定、协定的规定，但常指距海平面100千米（上下幅度10千米）高度。包括行星空间、行星际空间、恒星空间、恒星际空间、星系空间和星系际空间等。

宇宙空间　即“空间❶”。

太空　即“空间❷”。

外层空间　即“空间❷”。

近地空间　外层空间中从其下界高度到对地静止卫星轨道高度35 786千米之间的部分空间。其下界高度尚无法定、协定的规定，但常指距海平面100千米（上下幅度10千米）高度。

深空间　简称“深空”。外层空间中的部分空间。下界距海平面高度等于地球与月球之间平均距离384 401千米。

行星空间　❶太阳系内行星引力所达到的空间。❷行星大气层，或磁层所及的空间。地球引力作用范围达到距地心约0.93×10^{6}千米，地球大气上界和地磁层顶距地心约64×10^{3}千米。

行星际空间　太阳系内各行星之间（除

行星空间外)的广大宇宙空间。外界半径约 6×10^9 千米。在此空间内存在有星际尘埃、行星际尘埃、行星际磁场和太阳风等离子体、宇宙线高能粒子,以及各类波动。此空间的物质主要来自太阳。空间内环境受太阳活动剧烈扰动,复杂多变。

恒星际空间 简称"星际空间"。恒星之间的宇宙空间。在此空间内存在有气体和尘埃等物质。已发现银河系星际空间内存在丰富和种类繁多的原子、分子,以及尘埃,有些可能是生命发展阶段的有机分子。尘埃粒子直径典型为 0.1 微米,可能覆盖有水冰、氨冰或固态二氧化碳。

星际空间 "恒星际空间"的简称。

宇宙航行 简称"宇航",亦称"航天"、"空间飞行"或"太空飞行"。宇宙飞行器在宇宙空间的航行活动。主要目的是探索、开发和利用宇宙空间和地球以外的天体。包括行星际航行和恒星际航行。

宇航 "宇宙航行"的简称。

航天 即"宇宙航行"。

行星际航行 宇宙航行的组成部分。人造天体脱离地球引力,到行星际空间的航行。包括环绕地球运行、飞经和环绕太阳系内其他行星运行,以及在行星际空间内的航行。至今,人类已发射众多环绕地球和月球运行的飞行器,有飞抵月球表面的载人飞行器,飞抵金星和火星表面的无人飞行器,飞越水星、木星、土星、天王星和海王星的无人飞行器。下一个目标是发射飞抵火星表面的载人飞行器。

恒星际航行 简称"星际航行"。宇宙航行的组成部分。脱离太阳系天体的引力,到恒星际空间的飞行。20 世纪 80 年代以来,人类已发射 4 个无人飞行器("先驱者-10"号和"先驱者-11"号、"旅行者-1"号和"旅行者-2"号)先后飞越海王星和冥王星轨道,但这尚未形成恒星际航行。预计 10 多年后将到达太阳系边界,之后将飞出太阳系进行恒星际航行。恒星距离地球遥远,人类要飞向遥远的恒星,需研制速度接近光速的人造天体。有人设想研制核能火箭、光子火箭和离子火箭来实现恒星际航行。

地外文明 地球以外天体上可能存在高级生物的文明。宇宙中任何天体,只要条件合适,就可能产生原始生命,并逐渐进化到高级生物。据估计,银河系具有地外文明的天体可能达 10 万个。20 世纪 60 年代以来,科学家正以各种方式(例如,1974 年 11 月美国用直径 305 米的球面射电望远镜,以调频电磁波向银河系武仙座球状星团 M13 发射信息;1977 年 8、9 月美国连续发射"旅行者-2"号和"旅行者-1"号探测器等)寻找地外文明。

地外生命 地球以外天体上可能存在的生命。自 20 世纪 60 年代起人类一直在监测来自外层空间的无线信号、光信号和红外信号,以探索地外生命。70 年代起又利用宇航器直接对地球邻近的天体进行地外生命探索。结果太阳系内除地球外均尚未发现有生命。就理论而言,任何天体只要有合适条件,就可能经化学演变进化出原始生命,并逐渐进化成高级动物。估计宇宙中类似太阳的恒星有 10^{20} 个,有生命可能的行星至少有 10^8 个,故存在地外生命的可能性不能排除。

"阿波罗"计划 美国"阿波罗"载人登月飞行计划。包括:(1)制订登月方案;(2)拟定登月准备的 4 项辅助计划;(3)研制"土星"号运载火箭;(4)研制"阿波罗"号宇宙飞船;(5)进行试验飞行;(6)实现载人登月。1961 年开始实施,1972 年底结束。共发射 17 艘宇宙飞船,后 7 艘为载人登月飞行,其中 6 艘成功,共有 12 名宇航员登月。宇航员在月面上步行或乘坐月球车,对月球进行十多项科学实验和地质探测,在月面上设置核动力科学实验站、月震仪和激光反射器等。在整个登月飞行过程中,月球、地球、指令舱之间保持通信联系,地面可通过彩色电视看到船内和月面上所摄景象。宇航员带回月球岩

石与土壤样品、实验记录磁带和照相底片等。

战略防御计划 美国关于建立反弹道导弹防御系统的战略防御倡议。由总统里根(Ronald Wilson Reagan,1911—2004)于1983年3月23日提出。美国政府于1985年1月3日正式公布。因此项计划扩展到宇宙空间并涉及空间武器,故又称"星球大战计划"。主要内容为:美国将在空间或地面部署以定向能(激光、粒子束、微波等)武器为主,包括攻击卫星、反弹道导弹的多层综合防御系统,拦截并摧毁袭击美国的战略导弹。美国为实施此项计划,于1984年4月成立战略防御计划局。1993年5月美国政府宣布结束"战略防御计划",并将发展天基反导弹防御系统转为发展陆基反导弹防御系统,改"战略防御计划局"为"弹道导弹防御局"。

星球大战计划 即"战略防御计划"。

国际空间年 世界范围内开展空间开发的全年性活动。由联合国第44届大会于1989年确定,时间定为1992年。1985年美国倡议将意大利航海家哥伦布(Cristoforo Colombo,约1451—1506)发现美洲大陆500周年和国际地球物理年活动35周年的1992年定为国际空间年,得到许多国家和国际组织广泛支持。旨在继承和发扬哥伦布的开拓精神和国际地球物理年的国际合作精神,使世界各国都能从国际性空间开发活动中获得更多的新发现,并从空间技术的利用中获得最大利益。该活动强调"和平利用"空间,以保护和改善全球生存环境为宗旨,在各国计划基础上,扩大规模,加强合作,推动世界空间活动开展,促进空间计划实施。

世界空间周 自2000年起每年在世界范围内同时举行空间方面庆祝活动的纪念周。1997年7月联合国第三次外层空间会议建议将每年10月4—10日定为"世界空间周",定期举行庆祝活动,以纪念开创人类探索空间新纪元的第一颗人造地球卫星进入宇宙空间(1957年10月4日)和为人类开展和平利用空间奠定法律基础的第一项有关外层空间的《外层空间条约》(于1967年10月10日生效)。此建议于1999年12月联合国第54届大会通过。每年世界空间周期间,世界各国都采取多种形式庆祝空间科学技术为改善人类生存条件和提高人类生活水平作出的贡献。

人造天体天文代号 亦称"人造天体国际代号"。人造天体的国际统一记录号数。最初,按人造天体发射顺序年份附加希腊字母表示。一次发射后形成几颗人造天体,则按其亮度附标数码区别。例如,1959年美国发射的"探险者-6"号,为当年世界发射的第四颗卫星,而本体比运载火箭明亮,故编号本体为1959 δ_1,末级运载火箭为1959 δ_2。自1963年1月1日起,采用简化记录号,即按人造天体发射顺序年份附加阿拉伯数字表示,一次发射后形成几颗人造天体则用拉丁字母代替数码。例如,中国1970年4月24日发射的第一颗人造地球卫星形成的3颗人造天体的编号,本体为1970 034A,末级运载火箭为1970 034B,碎片为1970 034C。各国发射的卫星序列,另有各自的编排方式,但都同时使用人造天体天文代号。

宇航保险 亦称"航天保险"。保险人对被保险人在火箭和宇航器的制造、发射和运行中出现各种风险而造成的财产损失和人身伤亡按保险合同约定赔付保险金的保险。根据宇航项目进展的时间分:火箭和卫星制造阶段保险、发射前阶段保险、发射阶段保险和卫星在轨寿命保险,以及第三方责任保险。每个阶段风险起止点往往根据被保险人与火箭和卫星制造商之间合同规定的风险的转移点而确定。因宇航项目风险高,保单金额大,一般都由保险经纪人牵头选一家保险公司作为首席承保人,再按一定比率由几家再保险公司分保或共保,实行利益共享,风

险分担。

外层空间法 亦称“空间法”。规定外层空间领域的法律地位,调整各国和平探索和利用外层空间活动的国际法原则和规则的总称。到20世纪末,联合国大会通过的共有5个条约(公约)和4个原则:《外层空间条约》、《营救协定》、《责任公约》、《登记公约》、《月球协定》;《各国利用人造地球卫星进行国际直接电视广播所应循的原则》、《关于从外层空间遥感地球的原则》、《关于在外层空间使用核动力源的原则》、《各国探索与利用外层空间活动的法律原则宣言》(1963年12月13日联合国大会通过)。

外层空间条约 全称《关于各国探索和利用外层空间包括月球和其他天体在内的外层空间活动应循原则的条约》。外层空间法的基础条约。1966年12月19日联合国大会通过,1967年10月10日生效。规定宇宙航行活动中应遵循的10项原则:为所有国家谋福利,自由探索和利用空间,不得将空间据为己有,不在空间布设核武器和大规模毁灭性武器,各国承担空间活动的国际责任,载人宇航发生事故时救援宇航员并送还发射国,发射国对其所登记宇航器有管辖和控制权,宇航器登记,保护空间环境,国际合作互助。

营救协定 全称《营救宇航员、送回宇航员和归还射入外层空间的物体的协定》。外层空间法之一。1967年12月19日联合国大会通过,1968年12月3日生效。规定发现宇航员发生事故时立即通知发射当局和联合国秘书长,采取措施营救和帮助宇航员并将其送交发射国;将发现的返回地面的宇航器及其组成部分通知发射当局和联合国秘书长和归还发射当局;若返回物有危险和有害则设法消除危险;发射当局支付上述工作所耗费用。

责任公约 全称《空间物体造成损害的国际责任公约》。外层空间法之一。1971年11月29日联合国大会通过,1972年9月1日生效。规定发射国对其射入外层空间的物体对地球表面或飞行中飞机造成损害,以及因自己过失而在地球表面外对另一发射国的空间物体造成损害所负有赔偿的责任。赔偿协调不成时,可成立由求偿国、发射国和第三国组成的求偿委员会,第三国任委员会主席。

登记公约 全称《关于登记射入外层空间物体的公约》。外层空间法之一。1974年11月12日联合国大会通过,1976年9月15日生效。规定发射国设立成功发射的空间飞行物体的登记册,登记册中注明该物体的发射日期、地点、功能、数据和轨道参数等。并交联合国秘书长1份,且供公开查阅。

月球协定 全称《指导各国在月球和其他天体上活动的协定》。外层空间法之一。1979年12月5日联合国大会通过,1984年7月11日生效。12个国家批准加入,中国、美国、俄罗斯未加入。规定月球(包括绕月飞行、飞向月球和绕月飞行轨道)只能和平利用,禁止军事应用;为全人类谋福利;自由探索和利用月球;月球资源属于全人类,各国不能据为己有;各国分享月球资源带来的利益;各国对其在月球上的宇航器和设备有管辖和控制权,向缔约国开放和接受是否符合本协定的检查。

中国宇航学会 中国宇航科学技术工作者的群众性学术团体。任务是组织国内和国际学术交流和技术合作,普及宇航科学技术知识,开展咨询活动,编辑出版刊物。1979年10月在北京成立。下设液体和固体火箭推进、飞行器总体、空间遥感、空间电子学、空气动力学、飞行器测控、环境工程等26个专业委员会。有11个地方学会。1980年10月加入国际宇航联合会,是有投票权的成员。编辑出版《宇航学报》和《太空探索》。

中国空间科学学会 中国空间科学工作者的群众性学术团体。任务是组织空

间科学的学术活动，开展国际学术交流，普及空间科学知识，编辑空间科学书刊。1980年9月在北京成立。下设空间物理、空间探测、空间遥感等9个专业委员会，以及6个工作委员会。1990年起作为团体会员加入国际科学联合会下属的日地物理科学委员会。编辑出版《空间科学学报》。

国际宇航联合会（International Astronautical Federation—IAF） 由各国的宇航学会、宇航研究机构、专业性协会、工业界，以及一些政府下属的机构联合组成的非政府性学术团体。1951年建立。现有成员165个，分布在44个国家。任务是促进和平用途的宇航事业发展，传播科学技术信息，鼓动公众兴趣，鼓励研究，召开代表大会和学术会议，并与其他领域的自然科学和工程技术，以及与宇航和和平利用外层空间有关的社会科学组织进行合作。1960年在联合会内建立合作又自治的国际宇航科学院和国际空间法研究所。联合会联合该两合作者每年在不同国家召开一次年会（国际宇航联合会代表大会），讨论和研究宇航事业的进展和面临的问题。出版有《代表大会会议录》。

和平利用外层空间委员会（Committee on the Peaceful Uses of Outer Space—CPUOS） 联合国下属的一个机构。建于1959年。任务是审查外层空间利用方面的国际合作范围、提出在联合国支持下这方面的计划、鼓励外层空间方面的不断研究和情报传播、研究外层空间探索所引起的法律问题。现有65个成员国。设有法律和科学技术两个常务工作组。

中国国家航天局 中国政府负责航天领域管理的机构。1993年6月在北京成立。主要职能：（1）研究拟定国家航天政策和法规；（2）研究制定国家航天发展规划和行业标准；（3）重大科学研究项目的组织论证和立项审批，监督、协调重大科学研究项目的执行；（4）航天领域政府和国际组织间的交流和合作。

美国国家航空和宇航局（National Aeronautics and Space Administration—NASA） 亦称“美国国家航空和空间局”、“美国国家航空和航天局”，简称“美国航宇局”。美国政府负责航空和空间科学技术的研究机构。1958年由“国家航空咨询委员会”（1915年成立）改组而成。任务是计划、指导和实施民用方面的航空和空间活动；研究和发展航空和空间科学技术，试验和发射飞行器；实施空间探测计划；协调国内航空和空间科学技术方面的研究；进行和平利用空间科学技术方面的国际合作；交流学术情报等。此外，根据美国国防部委托，研究航空和空间科学技术在军事上的应用。总部设在华盛顿，全国各地设有13个研究中心、实验室和发射场。另设有若干非常设科学委员会。编辑出版《技术札记》、《技术报告》和《技术译文》等。

美国航宇局 全称“美国国家航空和宇航局”。

欧洲空间局（European Space Agency—ESA） 简称“欧空局”。欧洲国家空间科学技术和和平利用的合作机构。1975年5月31日由原欧洲空间研究组织和欧洲运载火箭研制组织合并组成。现有正式成员国15个：奥地利、比利时、丹麦、芬兰、法国、德国、爱尔兰、意大利、新西兰、挪威、葡萄牙、西班牙、瑞典、瑞士和英国。加拿大为非正式成员国，按合作协议参加某些项目。领导机构是理事会，由各成员国代表组成。任务是在和平利用的目的范围内制定长期的空间计划、向成员国推荐空间任务目标、实施空间领域的计划和活动，在欧洲空间计划与国家空间计划之间协调以期尽可能将后者整合入欧洲空间计划。总部在巴黎，下设机构有欧洲空间科学和技术中心、欧洲空间操作中心、欧洲空间（信息）中心、欧洲宇航员中心，以及布设于世界各地的测控网等。

俄罗斯联邦空间局（Федеральное космическое агенство—ФКА） 俄罗斯负责管理空间科学技术活动的国家机构。2004年3月建立。设在莫斯科。由1999年建立的俄罗斯航空空间局撤除其航空部分和改组而成。任务和功能是：确保国家政策的实施；法定定额的调控；在空间活动方面，以及国际合作计划和联合设计中提供国家性质的服务并管理国有资产；在军用的火箭-宇航技术和战略火箭技术方面为火箭-宇航工业进行组织工作；拜科努尔发射场的总协调工作。设有管理部门9个：任务计划、国家政策和服务、国际合作、自动化和控制系统、军用火箭技术、地面设施的管理和协调、计划实施和财务、事业管理、人事和安全。

法国国家空间研究中心（Central National d'Etudes Spatiales—CNES） 简称"法国空间局"。负责实施国家空间政策的机构。按工商企业方式经营，由总统和中心主任领导。1962年3月1日成立。任务是：提出和实施国家空间政策，管理和监督重大空间计划的执行，促进和引导法国航天工业，实施空间系统的操作运行，支持空间技术所需科学和基础研究，负责研制国防部的空间任务。总部设在巴黎。下设3个机构：图卢兹空间中心、依弗兰运载器中心和法属圭亚那发射场。

赵九章（1907—1968） 中国空间物理学家和气象学家，中国地球物理学和空间事业的倡导者和奠基人之一。浙江吴兴（今湖州市）人。清华大学毕业，德国柏林大学博士。后任清华大学和西南联合大学气象系教授和系主任、中央研究院气象研究所所长兼中央大学教授。建国后，历任中科院地球物理所所长兼中国科技大学地球物理系主任、中科院卫星设计院院长。中国气象学会理事长和中国地球物理学会理事长。第二届全国人大代表、第三届全国人大常务委员，第二届全国政协委员和第三届常务委员，九三学社第五届中委常务委员。1955年当选中科院地学部委员。建立和发展了中国动力气象、大气环流、数值天气预报和云雾物理等学科及其研究工作。首先提出西风带中长波存在着不稳定的现象。对中国地球物理学、空间物理学的发展和海浪研究作出贡献。领导开创了中国火箭探空研究，探索卫星发展方向，并在卫星系列发展规划、探测方案制订，第一颗卫星"东方红-1"号和返回式卫星等总体方案确定等方面作出突出贡献。领导完成核爆炸试验的地震观测和冲击波传播规律，以及弹头再入大气层时的物理现象等研究。1999年获中共中央、国务院、中央军委追授的"两弹一星功勋奖章"。发表有《中纬度大气环流之稳定度》和《带电粒子穿入电磁场的一种机制》等论文。著有《高空大气物理学》（上册，与李绯熙等合著）等。

陈芳允（1916—2000） 中国无线电电子学和空间系统工程专家，中国卫星测控技术奠基人之一。浙江黄岩（今台州黄岩区）人。中共党员。1938年清华大学物理系毕业。1945年赴英国科索无线电厂研究室研究电视和船用雷达。1948年回国后先后在上海生理生化研究所工作和中科院物理研究所任研究员，1956年主持中科院电子研究所筹备组并任副所长，1967年起先后在国防科委、国防科工委科学技术委员会、总装备部科技委任职，并兼任中国科技大学和中国国防科技大学教授。中国宇航学会副理事长、国际宇航联合会副主席。1980年选为中科院技术学部委员兼学部副主任，国际宇航科学院院士。1963年研制出国际领先的纳秒脉冲采样示波器。1964年研制出机载抗干扰雷达。在空间电子学系统设计、研究、卫星测控系统设计、研制和中国测控网建设和发展等方面做了大量工作，提出微波统一测控系统、双星定位系统、小卫星对地观测系统等方案。1999年获中共中央、国务院、中央军委授予的"两弹一星功勋奖章"。

发表论文约 40 篇。著有《卫星测量手册》等。

钱骥(1917—1983) 中国空间技术和空间物理学家,中国空间事业奠基人之一。江苏金坛人。中共党员。1943 年中央大学师范学院理化系毕业。1950 年后,历任中科院地球物理所室主任、二部负责人,中科院卫星设计院副院长、中国空间技术研究院总体设计部主任、副院长、科学技术委员会副主任。中国空间科学技术学会副理事长。组织领导火箭探空和卫星总体、结构、天线、环境模拟理论研究;负责和组织振动台、离心机、热真空环境模拟实验设备研制;领导探空火箭箭头和探空仪器、跟踪定位和数据设备研制;参与制定星际航行发展规划,提出许多卫星研制的新技术预研课题;1965 年提出《我国第一颗人造地球卫星方案设想》报告,组织编写《我国卫星系列发展规划纲要设想》和提出大量预研课题;负责组建卫星总体设计机构,为"东方红-1"号卫星方案的总体负责人;为回收型卫星、科学试验卫星和通信卫星的研究做了大量技术和组织工作。1999 年获中共中央、国务院、中央军委追授的"两弹一星功勋奖章"。

姚桐斌(1922—1968) 中国冶金学和宇航材料专家。江苏无锡人。中共党员。1945 年交通大学毕业。1951 年获英国伯明翰大学博士。1954 年任联邦德国亚亨工业大学研究室研究员兼教授助理。1957 年回国后历任国防部第五研究院材料研究室研究员、主任,材料研究所所长。对现代冶金学有关金属和合金黏性、流动性的研究作出贡献;1962 年组织制定国防部第五研究院材料工艺的研究方向和组织领导材料工艺的预先研究,开展研究课题五百多项;领导和指导锰基钎料合金研制和钎焊工艺研究课题,研制成国产 1 号和 2 号锰基钎料,以钎焊结构取代中国液体火箭发动机的旧式铆接结构;主持液体火箭发动机的材料振动疲劳破坏和液体火箭钎接结构振动疲劳破坏的研究,对火箭部件设计、选材和制造起指导性作用。1999 年获中共中央、国务院、中央军委追授的"两弹一星功勋奖章"。

戈达德(Robert Hutchings Goddard, 1882—1945) 美国物理学家和火箭技术先驱者。1908 年伍斯特理工学院毕业,1911 年获克拉克大学物理学博士。1919 年任克拉克大学教授,1942 年任海军部航空研究局局长。主要从事火箭研制,获两百多项火箭技术专利。1926 年 3 月 16 日成功发射世界第一枚液体燃料火箭,1929 年成功发射第一枚载有科学仪器的火箭,1935 年研制成超声速火箭,此外,还研制成多级火箭和无烟固体燃料火箭等。发表有《到达极高空的方法》和《液体推进剂火箭的发展》等论文。

多恩伯格(Walter Robert Dornberger, 1895—1980) 德国火箭专家,现代火箭武器早期开拓者。工程学校毕业。先在陆军军械部主持火箭研制,1932 年在库默斯多夫(Kummersdorf)建立实验室研制火箭武器,1937 年迁至佩内明德(Peenemünde)继续研制。1945 年德国战败后,被监禁在英国监狱。1947 年去美国,任空军导弹顾问,1950 年任贝尔飞机公司设计顾问,后又任贝尔宇航系统公司副总经理和首席科学家,直至逝世。1934 年成功发射两枚火箭,第二次世界大战中组织和领导"V-1"和"V-2"火箭工程的实施。到美国后,研制成"恶徒"空地导弹。著有《V-2》等。

布劳恩(Wernher von Braun, 1912—1977) 火箭专家。原籍德国。1932 年柏林高等工业学院毕业,1934 年获柏林大学物理学博士学位。1932 年在德国陆军军械部任职,1937 年任陆军佩内明德火箭研究中心技术部主任。1945 年到美国,任美国陆军装备设计和研究局负责人,1950 年在"红石"兵工厂任职,1955 年入美国籍。

次年任陆军弹道导弹局发展处处长，1958年为美国国家航空和宇航局负责人之一，1960年任马歇尔宇航中心主任，1970年任美国国家航空和宇航局副局长。曾主持德国“A-2”、“A-3”、“A-4”（即“V-2”）火箭研制，美国第一颗人造地球卫星发射（1958年），“阿波罗”计划实施，大型火箭“土星”系列运载火箭研制，“天空实验室”发射；参加航天飞机的研制等。著有《高层大气物理学和医学》、《越过空间前沿》和《火箭学和空间旅行史》等。

齐奥尔科夫斯基（Константин Эдуардович Циолковский，1857—1935） 苏联科学家，现代火箭理论奠基人。1873年到莫斯科，在图书馆自学高等数学、天文学、物理学和机械学等课程。1876—1920年先后在小学、中学、大学任教。苏联科学院院士。首先从事星际航行理论研究。1903年在《利用喷气工具研究宇宙空间》一文中阐明火箭飞行理论，论述采用火箭作为星际交通工具的可能性，提出*齐奥尔科夫斯基公式，绘出液体燃料火箭原理图。指出为飞向其他行星，必须设置地球卫星式的中间站。1929年又提出多级火箭的结构，并建议利用多级火箭来克服地球引力以获得进入宇宙空间所需速度。有《齐奥尔科夫斯基论文集》和《齐奥尔科夫斯基选集》。

吉洪拉沃夫（Михаил Клавдиевич Тихонравов，1900—1974） 苏联火箭专家。1925年茹科夫斯基空军工程学院毕业，1959年获技术科学博士学位。1926年起在航空企业任设计工程师，1932年起任喷气推进研究小组组长，1934年起任喷气推进科学研究所研究室主任。1932年起从事火箭研究，卫国战争期间从事多级火箭设计。1950年起参加人造地球卫星、载人宇宙飞船、行星和行星际探测器研制。1968年当选为国际宇航科学院通讯院士。著有《火箭技术》和《鸟和扑翼机的飞行》等。

科罗廖夫（Сергей Павлович Королёв，1907—1966） 苏联火箭和宇航专家。1930年莫斯科高等技术学校和莫斯科飞行学校毕业。1953年加入苏联共产党。1958年当选为苏联科学院院士。早期从事飞机、液体火箭的设计，发展大推力火箭系统。1957年起，领导研制成功“卫星”、“东方”、“联盟”、“闪电”等系列运载火箭；领导发射成功第一颗人造地球卫星，第一艘载人宇宙飞船，第一颗人造太阳卫星，飞往月球、金星和火星的自动行星际站，“电子”、“闪电”、“宇宙”等系列卫星。著有《平流层中的火箭飞行》和《火箭发动机》等。

扬格利（Михаил Кузьмич Янгель，1911—1971） 苏联火箭和宇航设计师。1937年和1950年先后毕业于莫斯科的奥尔忠尼启则航空学院和航空工业学院。1937—1951年在航空和宇航设计室任职。1952年任喷气推进科学研究所所长，1954年任主任设计师。1931年加入联共（布）。1966年当选为苏联科学院院士。在组织空气动力学和弹道学研究、按“宇宙”计划研究高层大气和近地宇宙空间等方面作出重要贡献；参加多种火箭和宇宙飞行器研制。两次获社会主义劳动英雄称号。

加加林（Юрий Алексеевич Гагарин，1934—1968） 苏联飞行员和宇航员。先后就学于萨拉托夫工业技术学校、奥伦堡航空学校等，后毕业于茹科夫斯基空军工程学院。任北海舰队歼击航空兵团飞行员、宇宙航行员支队队长。1960年加入苏联共产党。1961年4月12日莫斯科时间9时7分，乘坐“东方-1”号宇宙飞船环绕地球航行1圈，历时1时48分，成为进入太空第一人，获“苏联英雄”称号。1968年3月27日在一次训练飞行中，因飞机失事遇难。著有《通向宇宙的道路》。

空间物理学

空间物理学 研究宇宙空间的物理现象及其发生过程的学科。自第一个宇航器进入空间以来，由多学科交叉发展起来的一门应用性强的基础学科。主要包括：太阳大气物理学、行星际物理学、磁层物理学、电离层物理学、高层大气(热层和中层)物理学、宇宙空间物理学、空间探测实验与技术、空间等离子体物理学和日地关系学等分支学科。随着空间观测技术的发展，其研究对象和范围不断扩大。如在日地空间物理和空间技术迅速发展下，已派生出一门新兴学科，即空间环境科学。

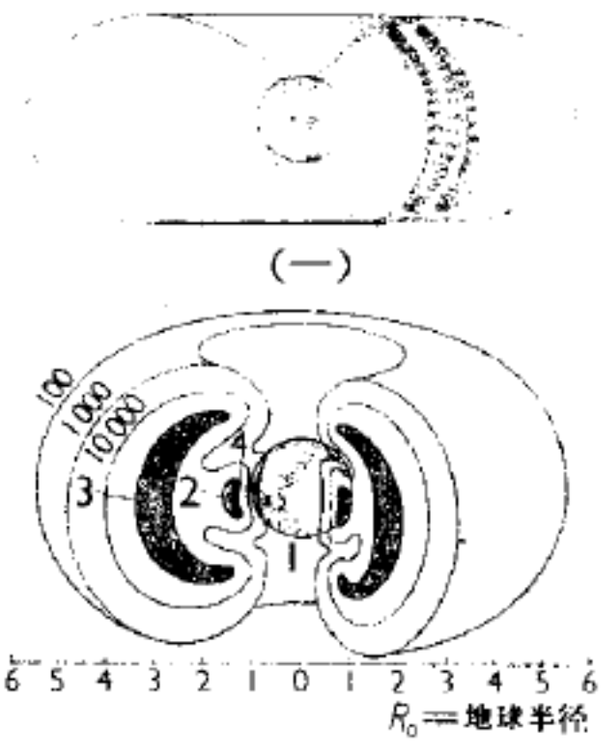
空间环境科学 研究空间环境与人类关系的学科。空间物理学的一个分支。它是在日地空间物理和空间技术迅速发展下诞生的一门新兴学科。研究内容包括：宇宙空间环境对人类生活和生产活动，尤其宇航活动产生的各种现象、过程、规律模式，并描述它们的变化特征，以达到预报事件的发生、减缓其影响，以及保护空间环境免受人类活动污染的目的。

低轨道环境 宇航器运行在高度较低轨道区的空间环境。该轨道区位于高度1 000千米以下。该环境为应用卫星密集区域。区域内的环境因素包括地球引力、高层中性大气、电离层等离子体、沉降粒子、地磁场、高能粒子、微流星、空间碎片和太阳电磁辐射等。它们会影响宇航器的运行和与宇航器本体有关的分系统的工作。其中大气阻尼和空间碎片撞击的影响远比在其他轨道高度上的严重。

对地静止轨道环境 宇航器运行在对地静止轨道区内的空间环境。该轨道区位于赤道上空离地面35 786千米(约6.6倍于地球半径)。该区通信卫星密集，受太阳活动影响严重。其环境因素主要包括高能粒子、热等离子、太阳电磁辐射、流星、微流星，以及空间碎片。是宇航器带电问题最严重的区域，也是因空间环境引起宇航器异常的高发区。

地球空间环境 围绕地球的受地球引力场、磁场和电磁辐射影响的空间环境。按地球引力作用范围确定，其半径距地心约93万千米；按地球磁层所及范围确定，其半径距地心约6.5万千米。在此空间内存在有地球重力场、地球高层大气、空间等离子体和波、高能粒子、太阳电磁辐射、太阳和地球热辐射、电场和磁场、太阳宇宙线、银河宇宙线、流星、微流星，以及空间碎片。是宇航活动必须经受的环境，也是空间环境科学研究的主要对象。

地球辐射带 简称“辐射带”。地球周围广阔范围内的高能带电粒子，被地球磁场俘获后，形成不同强度和通量的辐射区域。主要由电子和质子组成，这些带电粒子在地磁场作用下，沿磁力线作螺旋运动(如图一)。当它们沿着磁力线趋向南极或北极时，由于磁场强度的增大而被反射。因此，它们在南北半球之间来回运动。根据俘获粒子分布的空间位置不同可分为内辐射带和外辐射带(如图二)：内辐射带起于离地面几百千米，厚约5 000千米，带内大部分为1 000万到几亿电子



地球辐射带示意图
1. 地球 2. 内辐射带
3. 外辐射带 4. 新辐射带

伏的高能质子。1958 年美国“探险者-1”号卫星首先探测到，并由美国学者范艾仑(James Alfred van Allen, 1914—)发现，故又名“范艾仑辐射带”。外辐射带起于离地面 12 000 千米，延伸到 40 000 多千米，中心在约 20 000 千米高度处，大部分为 1 兆电子伏以上的电子，太阳活动强盛时发生变化。1991 年由卫星发现一新辐射带，在内辐射带里侧，离地面几百千米，由高能粒子组成，宇宙射线在此辐射带内受阻挡，并在地磁场中来回反射。在非洲和南美大西洋上空 8 045 千米的带状区域内辐射强度最强。辐射带与极光、磁暴和气辉等地球物理现象密切相关。在辐射带高度内运行的宇航器上对辐射敏感的器件，需采取抗辐射加固措施。

空间电磁辐射 宇宙空间各种不同波长的电磁辐射的总称。除星等较大的恒星、星云外，行星、卫星以及它们的大气、彗星和星际物质也都有电磁辐射。辐射波段覆盖 X 射线、紫外线、红外线、可见光、射电和微波波段。

宇宙线 全称“宇宙射线”。来自宇宙空间的、以近似光速移动到达地球的带电粒子流。有太阳宇宙线、银河宇宙线、银河外宇宙线、异常宇宙线(能量甚低)4 种。地球大气层外的宇宙线称为“初级(原始)宇宙线”，其成分主要由质子(氢原子核)、α 粒子(氦原子核)、少量的碳、氮、氧原子核和重原子构成。这些原子核和原子进入大气层后与高层大气碰撞产生由质子、中子、介子、电子和高能 γ 射线组成的次级宇宙线，然后继续碰撞较低层大气中的核子而产生更多的粒子。这种级联过程一直持续到初级粒子的能量耗尽为止。宇宙线可能伤害或影响到达大气层外的生物；同时它能引起许多目前无法用人工实现的核反应和粒子转变过程；又因它可能与太阳和某些恒星的活动，以及各种地球物理现象密切有关，所以对宇宙线的研究具有很大意义。

银河宇宙线 来自银河系内、太阳系外的宇宙空间，以近乎于光速移动的高能亚原子粒子。成分以质子为主，几乎包含元素周期表中的所有元素。其起源至今仍不能确定，可能与超新星爆炸有关。对生物物种突变和生命进化起重要作用。

宇航器充电效应 宇航器与空间环境中的等离子体相互作用导致宇航器表面或内部静电电荷积聚而引起的一系列效应。这种相互作用会引发宇航器周围的局部电场改变，影响一些仪器的正常使用，还会使材料表面热控性能恶化，最严重的是当局部电场强度超过某处静电击穿阈值时而发生的静电放电会耦合到卫星上的电子器件，造成电子器件永久性损坏。应在宇航器的设计和研制过程中，采取积极措施，抑制这种放电现象或将它的影响降至最小。

宇航器放电 宇航器表面部件的超量电位差引起的放电现象。其机制是宇航器在空间运行时与空间环境中的等离子体相互作用，导致宇航器表面电荷积聚，与周围空间或宇航器上相互绝缘的部分之间形成一定的电位差。当电位差超过某些部件所能承受的电压时就会发生放电，放电时产生的电弧会影响，甚至毁坏宇航器上的器件或仪器。可采用使宇航器表面导体接地、表面覆盖导电薄膜、使用带电粒子发射器和合理选择表面材料等措施，尽量使宇航器保持“等电位”。

空间辐射单粒子效应 空间高能带电粒子与半导体器件中的电子相互作用而对半导体器件造成的不可预测的干扰或失效现象。最常见的有单粒子翻转、单粒子锁定和单粒子烧毁等现象。是仅次于等离子体充电效应的威胁宇航器安全的空间环境效应。可以采取抗辐射加固的方法加以防范。

黏着和冷焊 宇航器的活动部件在空间环境中出现的故障。在超高真空环境中氧化层形成极慢，两个受一定负载压力

的洁净金属表面会失去所吸附的气体，当负载去除后需施加一定反向力才能分开的现象称为“黏着”。如果金属表面达到原子清洁程度，黏着范围扩展到整个接触表面并具有足够强度时称为“冷焊”。这种现象对宇航器上的活动部件影响极大，但也可以由此现象探索使其成为一种在空间环境中新的焊接方法。

分子污染 在空间环境中材料内部分子通过分子流动和物质迁移逸出而沉积在宇航器表面而对宇航器部件造成的污染。对宇航器的热控、电源和光学探测器系统影响较大。应当在宇航器研制的各个环节采取积极措施将它的影响减至最小。

黑障区 亦称“通信中断区”。宇宙飞行器在再入大气层过程中与外界无线电通信发生中断现象的飞行区段。区段范围与宇宙飞行器的外形、材料、速度，以及发射信号的频率和功率有关。

空间探测 利用探空火箭和宇航器对空间和天体的物理现象、物理过程，以及化学组成进行的直接探测。1957 年 10 月 4 日苏联发射的第一颗人造地球卫星开创了空间探测新纪元。1969 年北京时 7 月 21 日 4 时美国“阿波罗-11”号飞船首次登月考察。美国“先驱者-10”号探测器穿过土星轨道并于 1983 年 6 月 13 日越过海王星轨道，成为第一个飞越海王星轨道的探测器。此后，“先驱者-11”号、“旅行者-1”号和“旅行者-2”号探测了土星及其卫星，探测到土星环的结构。空间探测项目有微流星体、磁场、电场、高能带电粒子、等离子体、低频电磁波和等离子体波，以及中性粒子等。分近地空间、行星际空间、月球、行星、彗星和太阳系外深空共 6 类空间探测。探测资料除供天文学、物理学、化学和生命科学等科学研究应用外，也在天气预报、短波通信预报、海洋和气候研究、自然灾害预报和抗灾中应用。

月球探测 利用宇航器对月球进行逼近飞行、环月飞行和着陆有人或无人的探测。1959 年以来，已有 69 个月球探测器对月球进行探测，主要有苏联-俄罗斯和美国的“月球”、“宇宙”、“探测者”、“徘徊者”、“勘测者”、“先驱者”、“月球轨道飞行器”、“月球轨道器”、“探险者”、“克莱门汀”和“月球勘探者”等探测器，此外，还发射载人的“阿波罗”号飞船。通过照相、自动测量、实地考察和取回样品等方式，获得月球的结构、物理性质、化学组成、地质、重力、磁场和月震等大量资料。通过这些探测为月球资源的开发利用和建立人类空间活动基地打下初步基础。

深空探测 人类对深空进行的探测活动。主要包括：月球探测、行星和行星际探测、恒星际探测。探测方式主要有 3 种：(1) 从行星(或月球)近旁飞过，进行近距离探测；(2) 环绕行星(或月球)运行，成为所环绕的天体的人造卫星并进行长期探测；(3) 在行星(或月球)表面着陆，实地探测或取回样品。从 20 世纪 50 年代末起，美国和苏联向月球、除地球外太阳系八大行星及其卫星发射了一系列深空探测器。目的是揭示地球、太阳系和宇宙的形成和演化过程，寻找外星生命存在的可能性，开发、利用空间资源。

空间环境 宇宙空间对人类环境影响的各种因素的总和。包括引力场、电场、磁场、各种带电粒子和中性粒子、电磁辐射、高能粒子、低能粒子、低能等离子、中性氧原子、星际气体、尘埃、微流星体和空间碎片、低温和真空等因素。这些因素将直接或间接影响到宇宙空间，影响人类环境，如与宇航器相互作用会引发单粒子事件、干扰通信、材料性能恶化、表面充电、原子氧剥蚀效应和击穿宇航器或宇航服等影响或危害。

空间环境探测 为监测和研究宇宙空间环境而进行的探测。采用天基探测系统和地基探测系统对近地空间和行星际空间环境进行长期的实时探测，以了解宇

宙空间环境变化的规律，为编制空间环境模式、空间环境预报和宇航器故障分析提供空间环境数据。

微重力 指宇航器环绕地球运行时受月球引力、大气阻尼、地球重力场不均匀，以及宇航器姿态在惯性空间中变化而产生加速度等因素的扰动，除宇航器中质心处离心力与地球重力相抵消外还存在微小作用力，这种作用力称为“微重力”。由于微重力的存在，宇航器内一些不固定的物体会以自由方位稳定或位置缓慢飘动，并出现液体流动、热传导、浮力和摩擦等近乎消失的现象。因而，在微重力环境中可进行地面不能实现的科学研究和材料制造，例如，高纯度大单晶、超纯金属、超导合金和新药品等的研制。微重力环境对人体生理也有影响，会引起心血管和神经系统的功能紊乱、骨质脱钙和肌肉退化等。除宇航器外，实验飞机、探空火箭、落管和落塔也可用以产生微重力环境。

失重 物体有质量而不表现重力的一种特殊状态。常泛指零重力环境或微重力环境。一切物体由于受到地球引力作用而具有重力。当宇航器绕地球轨道运行或作星际航行时，它的重力被惯性离心力抵消，便处于持续失重状态，成为空间飞行环境的重要因素之一。在失重状态下，物体受到微弱的力便会飘浮起来，长期失重使人体产生失重生理效应。失重下的微重力环境为进行某些在地面难以实现或不可能实现的科学研究、材料加工、生物研究和制药实验或生产等创造有利条件。

国际日地物理计划 一项多国参与的系列卫星计划。目前在轨运行的卫星有“地磁尾”、“极”、“太阳风”、“太阳和日光层观测台”和“团星”。这些卫星同时并相互协调地测量，而后与地面观测的理论和模型结合，能使人们更深入地了解日地间质量、动量和能量的产生、流动和耗散的机制和规律，从而推动日地空间物理学的发展。

其他相关学科

空间电子学 为宇宙航行服务的电子学学科。研究内容包括：空间部分（如人造地球卫星、宇宙飞船、行星和行星际探测器、轨道空间站等）、地面站部分，以及这两部分之间的电磁波传播的电子技术和理论，还包括空间电磁环境的适应性研究等。技术方面有空间探测和遥感，计算机、数据存储和处理、图像信息处理、数据传输，宇宙飞行器的跟踪、测轨、定位、遥测和遥控，宇宙飞行器电源，卫星的通信和广播，卫星的测地、导航和定位、授时，以及电子对抗等。理论方面有电磁波传播和天线、数字通信、自动控制、抗干扰、无线电遥感、微电子技术等。

宇航动力学 研究宇航器和运载器运动的力学学科。研究内容包括：质心运动，称为“轨道运动理论”；相对其质心的运动及其各个部分的运动，称为“姿态运动理论”；发射和轨道机动的火箭运动理论。轨道运动源自天体力学中的轨道摄动理论。利用轨道摄动理论和实测的轨道参数可为天体引力场、天体形状及其周围气体研究提供信息。由此已设计出特定用途的轨道，如对地静止轨道、极地轨道、回归轨道、太阳同步轨道和晕轨道等。利用姿态运动理论可使宇航器姿态控制系统在同样的控制精度下设计得最简单最经济。利用火箭运动理论可节省火箭能量或飞行时间最短，或运载量最大，飞行最远；缓解主动段时宇航器所受力学和热环境；提高宇航器入轨精度。

宇航医学 研究载人宇航中保证宇航员身心健康和保持工作效率的学科。空间科学技术和医学科学的分科。属于应用基础学科。研究内容包括：长期空间飞行中空间环境条件对宇航员生理和心理

变化规律的影响;空间运动病的发病机制及其防治措施;中枢神经系统、内分泌系统和免疫系统三者间平衡关系的变化与调整,以及这些变化对宇航员生理、心理功能的影响及其机制等。分支学科有:(1)宇航实施医学,包括宇航员的选拔和训练、医学监督和保障;(2)宇航基础医学,包括宇航生理学、宇航环境医学、宇航药理学和宇航毒理学;(3)宇航心理学和宇航工效学等。研究成果可直接为宇航员健康服务,并可加深对人体生命过程的认识,为地面医学和生命科学提供新的方法和理论研究。

宇航心理学 研究载人宇航中宇航员飞行能力与心理品质关系的学科。宇航医学和心理学的一个分支。研究内容包括:载人宇航对宇航员的特殊心理品质需求,宇航员心理品质的变化规律和调整方法,宇航员心理选拔标准和训练方法,宇航员心理咨询和心理疾病治疗方法,以及空间特殊环境因素对宇航员心理过程、心理状态和个性的影响等。

宇航生理学 研究宇航环境中宇航员机体生理变化规律的学科。宇航医学的一个分支。研究内容包括:宇航过程各种环境因素(包括噪声、振动、冲击、超重、失重、温度、湿度、空间辐射、压力、隔离、真空等)对人体组织器官功能的影响,人体对这些环境因素的适应过程和耐受能力,人体在这些环境因素作用下的工作能力,以及建立适当的防护和对抗措施。分支学科有:宇航神经科学、宇航心血管生理学、宇航肌肉生理学、宇航骨骼生理学、宇航内分泌学、宇航免疫学和宇航生殖生理学等。

宇航卫生学 研究载人飞行环境对宇航员的影响并制定宇航卫生标准和预防措施的学科。研究内容包括:研究和评定宇航员工作环境和卫生状况,研究宇航员的饮食、营养、锻炼等,制定各项卫生标准和防护措施,对宇航器座舱环境卫生等实施监督,制定宇航员训练、待飞、飞行期间和返回后恢复期间的卫生保障措施。目的是保障宇航员的健康和工作能力。

宇航人机工程学 空间科学技术中一门综合性技术学科。运用系统工程的理论和方法研究宇航环境中人、机本身的性能,以及相互关系和相互作用,以寻求最佳协调方式和组合方案,使宇航系统达到最佳总体性能。广泛应用于宇航器的研制和使用,也适用于民用产品的研制和科学管理。

弹道和宇航器轨道

宇宙速度 在地球引力场内,使物体成为人造天体,在其入轨点处必须具有的初始速度最小值。分为3种:(1)作为人造地球卫星必须的速度称为“第一宇宙速度”、“圆形轨道速度”或“环绕速度”。(2)摆脱地球引力束缚而飞往行星际空间必须的速度称为“第二宇宙速度”、“逃逸速度”或“抛物线速度”。(3)摆脱太阳系引力束缚而飞往恒星际空间必须的速度称为“第三宇宙速度”。宇宙速度的数值与物体入轨点的离地高度也有密切关系,例如,离地面高度为零而又不计空气阻力时,则第一宇宙速度值为7.9千米/秒,第二宇宙速度值为11.2千米/秒,第三宇宙速度值为16.7千米/秒。

圆形轨道速度 亦称“第一宇宙速度”。见“宇宙速度”。

环绕速度 亦称“第一宇宙速度”。见“宇宙速度”。

逃逸速度 亦称“第二宇宙速度”、“脱离速度”或“抛物线速度”。在天体引力场内,要使物体摆脱该天体引力束缚飞往行星际空间,成为人造天体,在其入轨点处必须具有的初始速度最小值。其数值还与物体入轨点离该天体高度有密切关系。例如,离天体表面高度为零又不计天体周

围气体阻力时，太阳系主要天体逃逸速度如下（单位：千米/秒）：

太阳	617.7	火　星	5.1	海王星	23.6
水星	4.3	木　星	59.5	冥王星	1.2
金星	10.3	土　星	35.5	月　球	2.37
地球	11.2	天王星	21.4		

抛物线速度　亦称“第二宇宙速度”。见“逃逸速度”（206 页）。

齐奥尔科夫斯基公式　在不考虑作用在火箭上的空气动力和地球引力的理想情况下计算火箭在发动机工作期间必须获得的速度增量（最大飞行速度）的公式。由*齐奥尔科夫斯基于 1903 年在其著作《利用喷气工具研究宇宙空间》中首先提出。公式为：

$$v = u\ln\frac{m_0}{m_k},$$

式中 v 为速度增量，u 为火箭发动机喷管排出燃烧产物的相对速度，m_0 和 m_k 分别为火箭初始质量和推进剂耗完时的质量。此式可近似估计火箭所需的推进剂数量，以及发动机参数对速度和射程的影响。

运载器弹道　亦称“发射器弹道”。运载器发射到达某一高度把宇航器送入运行轨道的飞行轨迹。宇航器进入运行轨道时的初始位置称为“入轨点”，入轨点即为运载器最后一级推力终止点。任务是使运载器在入轨点满足给定的运动状态参数，把宇航器送入预定的空间运行轨道。基本类型有：(1)直接入轨，各级发动机连续工作，发动机工作一结束，宇航器即入轨运行；(2)滑行入轨，弹道由主动段、自由飞行段、加速段组成；(3)过渡入轨，弹道由主动段、自由段、加速段、过渡轨道段和远地点加速段组成。

主动段　❶运载器发射弹道中有动力飞行时，即发动机连续工作时的弹道段。在主动段内，作用于运载器的力有火箭发动机推力、空气动力，摆动发动机喷管的控制力和地球重力，其中火箭发动机推力起主要作用。运载器运送宇航器入轨有直接入轨、滑行入轨和过渡入轨 3 种。直接入轨时主动段称为“发射弹道”。滑行入轨时，在主动段结束后有较长时间的自由飞行段，之后再加速飞行，即第二个动力飞行段，将宇航器运送入轨。过渡入轨时，发射弹道由主动段、停泊轨道段、加速段、过渡轨道段，以及远地点加速段组成。❷星际航行中宇航器有动力飞行时的轨道段。

被动段　亦称“无动力飞行段”。❶运载器发射弹道中无动力飞行时的弹道段。分有 3 种：(1)运载器发射弹道中在火箭发动机停止工作时的无动力（自由）飞行段；(2)宇航器返回地面过程中的无动力再入段；(3)运载器中的所需回收部分在发射飞行中无动力返回地面过程中的再入段。它们的作用力主要是地球重力和气动力。❷星际航行中宇航器无动力飞行时的轨道段。

宇航器发射　运载器运送宇航器起飞、加速、进入预定轨道的过程。有 3 种方式：(1)地面发射，通常为垂直发射；(2)空中发射，由飞机携带至高空发射；(3)空间发射，由航天飞机投放到预定轨道，或投放后再点燃宇航器自身携带的变轨发动机进入更高的轨道。

宇航器发射程序　宇航器和运载火箭在宇航发射场发射区的发射工作流程。根据宇航器和火箭的技术要求和各项工作之间内在联系制定程序，用以指挥发射准备和发射工作。通常从宇航器和火箭进入发射区起按如下顺序进行工作：宇航器和火箭验收、起竖和安装、垂直校准和发射方向校定、火箭和宇航器温度调节、检查测试、火工品（制动火箭、返回火箭、弹射装置和安全自毁装置等）安装、加注燃料和灌充压缩气体、临射检查，一切正常后打开工作塔架，拆除所有与地面连接的管路和电缆，然后点火起飞。对于载人宇航飞行任务，在临射检查之前增设宇航员进舱程序。

宇航器发射窗口 亦称“宇航器发射时机”。允许宇航器发射的时间范围。主要决定于宇航器特定任务和条件因素。条件因素主要有:天体运行轨道、宇航器轨道、地面跟踪测轨、宇航器工作条件(如太阳能电源供电量、热控制、姿态控制),以及遥感目标的太阳高度角等。分析各种条件因素的效应后,经综合平衡而确定具体发射窗口。

对地静止卫星发射 将宇宙飞行器送入对地静止轨道并定点在预定的地理经度上的发射过程。主要的一种是由三级运载火箭的第一、二级火箭将第三级火箭和星体送入 200 ~ 400 千米近圆轨道;第三级火箭使星体进入远地点为 35 800 千米的大椭圆轨道;星体上的远地点发动机使之进入倾角为 0° 的圆轨道〔即“准(地球)同步轨道”〕;再经轨道微调完成定点。第一、二级火箭的功能也可由航天飞机替代完成。

空中发射卫星 由飞机将载有卫星的小型运载火箭带到高空进行发射,并把卫星送入轨道的过程。飞机上装置有运输器具和卫星发射平台等。当飞机到达 2 万米高度时,进行发射,把卫星送入运行轨道。优点为:飞机速度对火箭飞行速度有贡献;高空空气稀薄而火箭动压载荷小,可采用轻型结构;火箭喷管的膨胀比大;不受地面场地限制,可选择任何地区的上空发射。故可显著提高运载能力、降低成本,而且发射机动灵活。1993 年 2 月 9 日美国首次用“B-52”飞机和“飞马座”火箭成功发射重 115 千克的巴西数据收集卫星。

过载 亦称“过荷”、“超重”。飞行器设计的基本参数之一。描述物体在加速度作用时产生惯性力的术语。过载是一个矢量,以地球重力加速度“g”为单位。除重力外,作用在物体上的合力与物体质量和标准重力加速度乘积之比。当物体改变运动速度或方向时便产生过载。加速度愈大,过载就愈大;其方向与加速度方向相反。每种类型的飞行器在设计时都要规定过载的极限容许值。

上升段 从运载器起飞到宇航器进入运行轨道的飞行段。基本类型有直接上升型和霍曼转移型两种。前者指将上升段轨道的最高点处于所选卫星轨道内,当卫星接近该最高点的高度时,卫星上远地点发动机点火,把卫星加速到所需轨道速度,用于发射低轨道宇航器;后者指卫星和末级火箭先到达刚超过稠密大气层的低高度圆形驻留轨道,惯性滑行一段时间后运载器再把卫星送入椭圆形转移轨道(霍曼轨道),到达远地点时末级火箭发动机或星上远地点发动机点火使卫星加速进入运行轨道,适合发射中、高轨道宇航器。

级间分离 多级运载火箭中下面级关机后与上面级分离的过程。目的是分离抛弃推进剂耗尽级。有两种方式:(1)热分离,分离时,上面级在分离前就起动,燃气流冲刷下面级,产生分离力,使两级解锁,抛掉下面级。不需辅助火箭,系统简化、可靠性高、失控时间短,但分离过程中上面级受扰动大。(2)冷分离,分离时,两级先解锁,下面级在反推火箭点火后减速,而上面级在正推火箭的推力下加速。当两级拉开一定距离时,上面级发动机点火,产生推力,继续飞行。无需排焰口或桁架结构和导流锥,分离干扰较小,但失控时间长。

星箭分离 卫星与其相连接的运载火箭末级在进入轨道时实施分离的过程。分离分式有:(1)弹射式分离,用压缩螺旋弹簧弹射器或气动作动器分离。具有无污染、可靠性高、分离冲击载荷小等优点,应用最广泛。(2)制动式分离,由末级辅助反推火箭或推进剂储箱排出的增压气体所产生的反推力,使末级火箭与卫星分离。在分离过程中卫星不会产生扰动运动,入轨精度高,但反推火箭燃气有可能

污染卫星。(3)旋转式多星分离,由卫星固定端的末级分配器带动卫星绕末级纵轴旋转;分离时卫星解锁,在轴向弹簧分离力和转动离心力作用下,将卫星分离出去。具有较高工作效率和可靠性。

入轨 宇航器进入预定的运行轨道。当宇航器6个轨道要素在宇航器要求的误差范围内时,运载器推力终止,宇航器与运载器最后一级火箭分离,宇航器进入轨道位置。入轨的初始位置称为"入轨点"。两者分离的瞬间便是入轨起始时刻。

人造地球卫星轨道 人造地球卫星质心在空间绕地球运行的轨迹。用6个轨道要素描述:轨道半长轴、轨道偏心率、轨道倾角、升交点赤经、近地点角距和近地点时刻。有3种分类法:(1)按轨道形状,有圆轨道和椭圆轨道。圆轨道指形状为圆而圆心为地心的轨道;椭圆轨道指形状为椭圆而一个焦点为地心的轨道。(2)按轨道倾角,有赤道轨道、极地轨道和倾斜轨道。(3)按地面观测到的卫星运动状况,有一般轨道、太阳同步轨道和对地静止轨道。

轨道半长轴 人造地球卫星轨道要素之一。表示轨道的大小。瞬时轨道为椭圆时,指长轴的一半;瞬时轨道为圆时,即为半径。可用千米或地球赤道半径、天文单位为单位。

轨道偏心率 人造地球卫星轨道要素之一。为椭圆两焦点之间的距离与长轴的比值。偏心率为0时,瞬时轨道呈圆形;偏心率在0～1之间时,瞬时轨道呈椭圆形;偏心率等于1时,瞬时轨道呈抛物线形;偏心率大于1时,瞬时轨道呈双曲线形。

轨道倾角 人造地球卫星轨道要素之一。人造地球卫星轨道平面与赤道平面之间的夹角。若卫星绕地球运行方向与地球自转方向相同,其倾角为0°～90°,反之为90°～180°。倾角为0°时,卫星在赤道上空运行,其轨迹称为"赤道轨道";倾角为约90°时,卫星飞经南北极上空,其轨迹称为"极地轨道";除上述两种轨道倾角外,均称为"倾斜轨道"。

升交点赤经 人造地球卫星轨道要素之一。一个角度量。人造卫星轨道面与地球赤道有两个交点:人造卫星在轨道上运行时,由南向北通过地球赤道面的交点称为"升交点";由北向南通过地球赤道面的交点称为"降交点"。从春分点到升交点的夹角称为"升交点赤经"。它与轨道倾角共同决定轨道平面在空间的方位。

近地点角距 人造地球卫星轨道要素之一。从升交点至近地点的地心角。沿人造卫星运动方向度量。它决定椭圆轨道在轨道平面里的方位。

轨道高度 人造地球卫星运行轨道离地面的平均距离。根据卫星任务而设计,如侦察卫星一般在180～250千米,地球资源卫星在500～1000千米,对地静止通信卫星和对地静止气象卫星则高达35 786千米。环绕地球载人飞行的飞船一般在约350千米。

近地点高度 近地点(在椭圆轨道上,人造地球卫星距地球最近的一点)至地球椭球体的最短距离。

近地点时刻 人造地球卫星轨道要素之一。人造卫星在瞬时轨道上过近地点的时刻。以年、月、日、时、分、秒表示,是卫星运行时间的起量点。

远地点高度 远地点(在椭圆轨道上,人造地球卫星距地球最远的一点)至地球椭球体的最短距离。

轨道周期 人造地球卫星在轨道上绕地球运行一周的时间。与轨道离地高度有关。轨道半长轴愈长,周期愈长。例如,在离地1000千米高度的圆轨道上,卫星运行周期为105分;在对地静止轨道上,卫星运行周期为23时56分4秒。

轨道转移 人造天体在轨道上运行时,用其装载的火箭改变轨道的形状和大小

或倾角的过程。转移前后的轨道在同一平面的称为“共面转移”。其中若为两个高度不同的同心圆轨道，所需能量最省，这种转移称为“霍曼(Hohmann)转移”。转移结果，改变轨道倾角的称为“非共面转移”。

人造地球卫星轨道摄动 人造地球卫星运行轨道受摄动力影响而偏离开普勒轨道的现象。摄动力主要有由地球非球形产生的摄动力、其他天体的引力、大气阻力和太阳辐射压力等。

星下点轨迹 人造地球卫星运动和地球自转使人造地球卫星在地面上的投影点移动所形成的轨迹。用地理经度和纬度表示。将星下点轨迹画在地图上便是星下点轨迹图。如果在星下点轨迹图上再注明所对应的时间，就可以看出某一时刻卫星在某地上空。在不同的轨道上运行的卫星，星下点轨迹图也不相同：在墨卡托投影地图上，近地卫星的星下点轨迹像一条正弦曲线；地球同步轨道卫星的星下点轨迹是8字形的封闭曲线；对地静止轨道卫星的星下点轨迹为赤道上的近似一个点。在不考虑轨道摄动的条件下，星下点轨迹所能到达的最南和最北的地理纬度数值等于轨道倾角值。

卫星食 卫星进入地球遮挡阳光所造成的阴影区时其表面变暗的现象。此时，卫星表面温度迅速下降，因而对卫星的热控制和电源系统影响较大。在卫星设计中要了解进入地影区的时刻和在地影区内运动的时间，以便在热设计时在卫星表面采用不同的涂层，使内外温度平衡；在电源系统设计时可据此配置太阳电池和适当容量的蓄电池组，以保证太阳电池在光照条件下向卫星各系统供电，又能给蓄电池组充电，使蓄电池组的容量能满足卫星在地影区工作所需的电源功率。

地球同步轨道 运行周期等于地球自转周期(23时56分4秒)的顺行人造地球卫星轨道。对地的运行轨迹每天重复。就地面观测者而言，每天相同时刻卫星出现在相同的方向上。倾角为0°，高度为35 786千米的圆形地球同步轨道上的卫星与地面相对静止，固定在赤道上空，则称为“对地静止轨道”。常用于气象、通信、广播等需要连续地对地观测和通信传输的应用卫星。

对地静止轨道 亦称“地球静止轨道”。地球同步轨道中倾角为0°时的一种特殊轨道。卫星与地面相对静止，固定在赤道上空。顺行的圆形轨道，高度为35 786千米，对地覆盖范围近于地球面积的40%，通常实用为三分之一。常用于气象、通信、广播等需要连续地对地观测和通信传输的应用卫星。

太阳同步轨道 轨道平面绕地球自旋轴旋转的方向与地球公转的方向相同，角速度为地球公转的平均速度(即360°/年)的人造地球卫星轨道。在此轨道上运行的卫星每天以相同的地方时经过世界各地，在不长的天数内当地的太阳对地光照条件大致相同。轨道倾角大于90°。倾角略大于90°时，太阳同步轨道兼有极地轨道的特点。在圆轨道时，倾角最大可达180°而卫星离地面高度至多达6 000千米。常用于低轨道气象卫星、地球资源卫星和侦察卫星，以获取地面目标的最佳图像。

极地轨道 亦称“近极地轨道”。指轨道倾角为约90°的人造地球卫星轨道。在此轨道上卫星运行能到达南北极区上空，即卫星能飞经全球范围的上空。常用于需要在全球范围内观测和应用的气象卫星、导航卫星、地球资源卫星、侦察卫星等。

宇航器进入 使宇航器按预定要求进入目标天体的大气层并最终实现安全软着陆的过程。过程分离轨、减速、防热和着陆等阶段。根据所要到达目标天体的不同，宇航器进入有火星进入、金星进入、木星进入和地球进入等，它们都采用弹道

方式进入;而宇航器着陆有火星着陆和金星着陆,它们均采用垂直方式着陆。当目标天体为地球时,宇航器进入又称"再入"或"返回",进入式宇航器则称为"再入式宇航器"或"返回式宇航器"。

宇航器进入走廊 宇航器进入目标天体大气层并安全到达目标天体表面或到达能打开降落伞或其他软着陆装置的预定高度时允许的航迹倾角范围。此范围(或区域)由两条不同高度的开普勒轨道(分别为进入走廊上边界和进入走廊下边界)决定。进入走廊宽度与目标天体的质量、大小、大气密度和宇航器的进入速度、进入方式等有关。对进入地球大气层而言,称为"再入走廊"。

进入轨道 宇航器进入行星大气层并降落在行星表面过程中的质心运动轨迹。进入方式有两种:(1)直接进入,宇航器运行到行星引力作用范围时,运行速度超过行星的逃逸速度,直接在行星表面降落;(2)离轨进入,宇航器经过轨道机动运行后成为行星的卫星,这时的运行轨道称为"停泊轨道",以停泊轨道为起点,在行星表面降落。

宇航器停泊 宇航器在轨道上交会对接的一个过程。宇航器交会结束后,追踪宇航器按交会制导控制规律朝目标宇航器运动,进入预定的停泊区内,为最后对接进行轨道和姿态控制。这个过程也提供了对接前全面检查宇航器上各系统可靠性的机会。

停泊轨道 亦称"驻留轨道"。宇航器为转移到另一条轨道而暂时停留的轨道。呈椭圆形或圆形。在此轨道上宇航推进系统关机作无动力运行,为后一轨道运行准备。按其引力中心天体的不同分有3种:地球停泊轨道、月球停泊轨道和行星停泊轨道。前者可用于选择过渡轨道的起点,以弥补地面发射场地理位置固定的缺陷,使过渡轨道满足宇航工程的要求;后两者可用于选择进入轨道的起点,以保证宇航器降落在天体表面的指定地区。对于返回地球的宇航器,也可以在停泊轨道上选择返回轨道的起点,以保证宇航器沿着设计的返回轨道返回地球。此外,安排停泊轨道还可以为宇航器运行到新轨道之前提供全面检查宇航器各系统工作状况的最后机会。发射月球探测器、行星和行星际探测器、对地静止卫星,以及储存在轨备份卫星,常采用这种轨道。

过渡轨道 亦称"转移轨道"。宇航器从初始轨道或停泊轨道转移到预定目标轨道的中间轨道。距离地球较远的人造地球卫星、月球探测器、行星和行星际探测器都需经过过渡轨道才能到达预定目标轨道。有多种形式,按变轨次数分为:1次、2次、多次和连续小推力变轨;按轨道形状分为:椭圆形、抛物线形和双曲线形;按初始轨道和目标轨道形状分为:圆轨道之间、椭圆轨道之间、圆轨道与椭圆轨道相互之间的过渡;按初始轨道与目标轨道相对位置分为:共平面和不共平面。从这一轨道转移到另一轨道有多条过渡轨道,在轨道设计中,需综合考虑能量消耗小、制导精度要求低、运行时间短、测量和控制方便等条件,从中选择一条可实现的最佳过渡轨道。

晕轨道 宇航器围绕平动点运动的轨迹。晕原指日晕或月晕出现时日月周围的彩色光环。从地球上看,它犹如日晕或月晕的光环,故名。在晕轨道上运行的宇航器呈现为围绕太阳或月球的视运动。宇航器能以较少燃料在晕轨道上维持数年,特别适合对太阳或月球的长期观测。

闪电轨道 一种大椭圆同步轨道。因苏联"闪电"号通信卫星曾首先使用这种轨道而得名。近地点在南半球上空460～650千米,远地点在北半球上空约4万千米,倾角为62.8°～65.5°。周期约12小时。该椭圆轨道的近地点和远地点稳定,倾角足以避开赤道附近的地球内辐射带。卫星运行一圈约三分之二的时间处于北

半球上空,相对于北半球高纬度卫星地球站的视运动速度很慢,星-地能保持连续传输的时间较长,特别便于高纬度地区卫星地球站跟踪和通信,此种轨道对高纬度地区卫星通信极为有利。

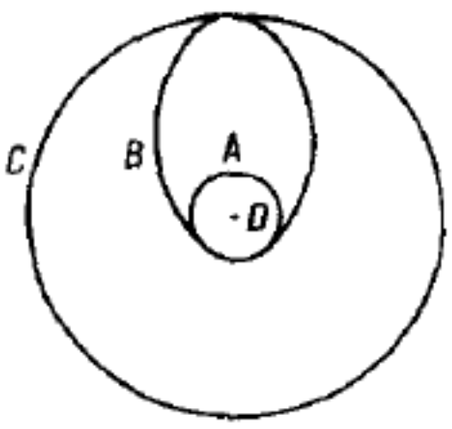
初始轨道 简称"初轨"。宇航器刚入轨时或初次进入和运行的轨道。可采用拉普拉斯方法(初值问题方法)、高斯方法(边值问题方法)和巴特拉科方法确定,有时也利用运载火箭主动段结束时的运动参数来确定。运载火箭的制导精度高时,所设计的理论轨道也可作为初始轨道。根据确定的初始轨道,可了解宇航器入轨后运行的大致情况。

回收轨道 宇航器的回收器离开原来运行的轨道而返回地球的轨道。即从离开原来的运行轨道至降落到地球表面的过程中自回收器的回收系统减速装置启动至着陆时其质心运动的轨迹。

返回轨道 宇航器从离开运行轨道至降落在地球表面过程中的质心运动轨迹。整个轨道分4段:(1)离轨段,在制动火箭推力作用下,宇航器离开原来的轨道;(2)过渡段,即进入地球大气层以前的被动段,在这一段里,运行轨道一般需经过多次修正,以便准确、适时进入再入轨道范围;(3)再入段,从进入地球大气层到距离地面10～20千米处,是返回轨道的重要阶段,宇航器在这里要经受高温和较大过载的考验;(4)着陆段,利用降落伞和其他减速装置使宇航器安全降落地球表面。

回归轨道 卫星星下点轨迹呈周期性重叠的轨道。重叠的周期称为"回归周期"。在回归轨道上运行的卫星,每经过一个回归周期,卫星重新依次经过各地上空,这样可对其覆盖区域进行动态监视,以发现这一周期内目标的变化。特别适用于对同一地域需进行反复观测的侦察卫星、气象卫星和地球资源卫星等。

霍曼轨道 亦称"转移轨道"、"过渡轨道"。与同一轨道平面内两个不同高度的同心圆轨道相切的椭圆轨道。1925年由德国工程师霍曼(Waltei Hohmann,1880—1945)提出,故名。是限定只用两次脉冲(在两个切点处)推力条件下耗费能量最省(虽然不是最短、最快)的过渡轨道。



霍曼轨道
A. 低圆轨道
B. 霍曼轨道
C. 高圆轨道
D. 引力中心

轨道机动 宇航器有目的地按设计主动改变原有轨道的机动飞行。目的有:轨道转移、轨道保持、从轨道返回地球、轨道拦截和交会等4种。

行星探测器轨道 行星探测器运动过程中质心运动的轨迹。有3种类型:行星附近飞越轨道、人造行星轨道和行星表面着陆轨道。行星探测器同时受到地球、太阳和行星的引力,天体力学中定义为限制性多体问题。依受主要引力情况,行星探测器轨道可分为3个阶段:绕地心运动阶段、绕日心运动阶段和绕行星质心运动阶段。

宇航器绕飞 宇航器在轨道交会对接中的一个过程。追踪宇航器在与目标宇航器转入交会对接阶段之前,在轨道平面外机动飞行,进行飞行控制,以便进入对接走廊与目标宇航器对接。

宇航器交会对接 两个或两个以上宇航器(追踪宇航器与目标宇航器)在预定的轨道上的位置和时间相会合并在结构上连接起来的过程。交会指追踪宇航器与目标宇航器在同一时间以几乎相同的速度到达空间同一位置的过程;对接指利用专门的对接装置使追踪宇航器与目标宇航器相互接触,并通过对接机构把两者的结构连接成一个复合体的过程。一般分为远程导引、自动寻的、最后接近和停靠、对接合拢4个阶段。交会和对接是实现轨道空间站、空间平台和空间运输系统

在轨操作(如空间装配、回收、补给、维修和救援等)的先决条件。

月球(行星)绕飞轨道 宇航器飞近月球(或行星)然后又离开的运行轨道。采用绕飞轨道的宇航器可在靠近(但不撞击)天体目标(如月球、行星或彗星)时对它进行探测,或借助天体目标引力改变轨道,飞向更远的地方。经月球绕飞的宇航器可脱离地月系统,成为人造行星;作行星绕飞的宇航器借此可飞向更远的行星。发射对地静止卫星时也可借助月球绕飞以便节省推进剂。

着陆 人造天体降落自然天体表面的动作。有两种方式:(1)硬着陆,又称"击中",人造天体不经减速控制而以较高速度降落自然天体表面。例如,苏联1959年发射的"月球-2"号探测器,为首次月面硬着陆。(2)软着陆,人造天体经控制速度,徐缓安全地降落自然天体表面。例如,美国1966年6月发射的"勘测者-1"号探测器,为首次月面软着陆。

月面着陆 月球登陆器在月球表面着陆的过程。按飞行轨道分有两种着陆方法:(1)直接着陆法,即让登陆器沿击中轨道直飞月球表面;(2)先让登陆器经过绕月球的停泊轨道,然后下降到月球表面。着陆过程分四个阶段:离轨段、自由下降段、主制动段和最终着陆段。由于月球上没有大气,所以着陆时靠制动火箭减速缓冲实现在月面的软着陆。直接着陆法没有离轨段,但也要进行相应的轨道修正。

行星表面着陆 宇航器进入行星大气层在行星表面着陆的过程。深空探测的重要组成部分。着陆方式有软着陆和硬着陆两种。至今人类已实现火星着陆和金星着陆。宇航器在行星上着陆对人类了解和勘测行星资源、表面特征和化学成分、大气化学成分和气候等有着重要意义。

再入 从地球发射的宇宙飞行器重新进入可探测的地球大气层的过程。宇宙飞行器为返回地面而进入可探测的地球大气层时,按指令启动制动火箭,产生一制动速度向量,在地球引力作用下,便脱离原有轨道而再入。再入方式有弹道式、滑翔式和跳跃式3种。为能安全地再入,宇宙飞行器需具有有控制地耗散其动能和位能的能力。废弃的卫星和空间碎片,随机地或无控制地再入,常在高层大气中因气动加热而烧毁。

再入角 宇宙飞行器在开始再入时质心的合成速度矢量与当时当地水平面的夹角。此角度值视返回宇宙飞行器的具体条件和任务而异。如"阿波罗"号宇宙飞船在离地高度640千米处火箭开始制动,再入角则为6.5°(±1°)。大于此角度,飞船与空气高速摩擦被烧毁;小于此角度则地球引力不足以把飞船拉入大气层,飞船按长椭圆轨道继续绕地球运行,不能返回地面。

宇航器返回地面 宇航器在宇宙空间完成任务后返回地面的过程。返回的宇航器有:载人宇宙飞船回收座舱、探测记录装置和照相底片的回收容器等。为不使宇航器再入大气层时与大气高速摩擦产生高温而焚毁,再入角不能过大,回收体必须有隔热和表面散热装置。此外,为防止回收体在与地面接触时发生撞击而损毁,需采用降落伞或回收用制动火箭等软着陆工具。

火箭 依靠火箭发动机喷射工质产生的反作用力向前推进的飞行器。自身携带发动机工作所需的全部推进剂(燃料和氧化剂等),不依赖外界工质产生推力,可在大气层内外飞行。主要由箭体、推进系统和有效载荷等组成。有控火箭还装有制导和控制系统。按能源的不同分为化学火箭、核火箭、电火箭、光子火箭、太阳能火箭等。按用途与有效载荷性质分为探空火箭、运载火箭和火箭武器等。按推进剂类型分为液体火箭、固体火箭、固液混合火箭等。按结构形式分为单级火箭

和多级火箭，后者又分为串联火箭、并联（捆绑式）火箭和串并联组合火箭。据记载，火箭于北宋开宝三年（公元970年）由中国北宋冯继升发明，11—13世纪传入欧洲。20世纪中叶起，火箭得到迅速发展和广泛应用。实际使用的现代火箭多为化学火箭，是实现快速远距离运载的工具。广泛用于探空、发射人造地球卫星和其他宇航器。也用于投掷战斗部，构成火箭武器。携带战斗部并装有制导系统的火箭，称为“导弹”。

火箭飞行原理 火箭运动的基本规律。火箭发动机工作时，内部不断向外高速喷射推进剂，燃烧后产生燃气流，对火箭产生反作用力，从而推动火箭飞行。此推动火箭飞行的力称为“推力”。随着推进剂的不断消耗，推力不断变化，火箭质量也不断减小，因此，火箭是典型的变质量物体。

化学火箭 利用化学火箭发动机推进的火箭。利用化学推进剂的化学反应产生的高温和高压燃气，以高速气流向后喷出而产生反作用推力使火箭飞行。所用推进剂包括燃烧剂和氧化剂，既是能源又是工质。按推进剂的物理状态分为液体推进剂火箭、固体推进剂火箭和固液混合推进剂火箭。由于仅使用自身携带的推进剂，不必利用大气层中的空气，因而能在大气层内外和水下工作。广泛用于导弹、运载火箭、卫星和其他宇航器。

电火箭 利用电能发动机推进的火箭。由电源、电源交换器、电源调节器、工质供应系统和电火箭发动机等组成。发动机利用箭体上的太阳能、化学能或核能转化而得的电能加速工质（常用氢、氮、氩或碱金属的蒸气），排出高速射流，产生推力。工作寿命长，比冲高，推力小于100牛。按工质加速方式分电热火箭、静电火箭和电磁火箭3种。用于宇宙飞行器的姿态控制和位置保持、星际航行。

核火箭 亦称“原子火箭”。利用核能发动机推进的火箭。核发动机由反应堆、冷却喷管、工质输送系统和控制系统等组成。发动机利用核反应或放射性衰变释放热能加热工质，经喷管膨胀加速后排出，产生推力。工作寿命长，比冲高，结构简单。按核反应方式，分核裂变火箭、核聚变火箭和放射性同位素衰变火箭3种。适用于长期工作的宇宙飞行器和星际航行。

太阳能火箭 利用太阳能火箭发动机推进的火箭。利用太阳能火箭发动机上的太阳光抛物面反射镜聚焦器获得的热能，直接加热工质（如氢），从喷管中高速喷射出产生推力。其比冲理论上可高达9 000～10 000牛秒每千克，能长期处于工作状态。适用于大中型宇航器的轨道运输和星际航行。尚处于实验室研究阶段。

固体推进剂火箭 简称“固体火箭”。利用固体火箭发动机作动力装置的化学火箭。由推进剂药柱、燃烧室壳体、喷管组件和点火装置等组成。与液体推进剂火箭相比，具有结构简单、易于维护和操作、推进剂装填密度大、工作可靠、推进剂长期储存于燃烧室供常备待用、机动性强、失重状态下点火容易、发射准备过程简单而快等优点；缺点是推进剂药柱易受环境温度和湿度影响、比冲较低、工作时间短、加速度大、推力调节、多次起动、重复使用困难等。用于战术导弹、战略导弹、探空火箭和运载火箭。

液体推进剂火箭 简称“液体火箭”。利用液体火箭发动机作动力装置的化学火箭。由推力室、推进剂供应系统和发动机控制系统等组成。根据推进剂组元数量，分有单组元推进剂火箭和双组元推进剂火箭；根据推进剂类别，分有可储存推进剂火箭和低温推进剂火箭等。与固体推进剂火箭相比，具有比冲高、工作时间长、易做到多次起动、便于调节推力、受环境条件影响较小、适用范围广等特点。广

泛用于运载火箭和早期导弹。

混合推进剂火箭 利用固液混合推进剂火箭发动机作动力装置的化学火箭。组合使用液体和固体推进剂。由喷注器、燃烧室(内装推进剂药柱)、喷管、液体推进剂供应系统和储箱等组成。比冲和体积比冲介于液体推进剂火箭与固体推进剂火箭之间。它兼有液体推进剂火箭和固体推进剂火箭的特点,如推力容易调节,系统比较简单,只需一套液体管路、阀门和附件;缺点是燃速低、燃烧不匀和效率低等。但是,在综合两种不同性质火箭的特点时也带来很多困难,因此,仅在早期用于执行特殊任务的靶弹,尚未在空间科学技术中实际应用。

远地点发动机 发射对地静止卫星时使卫星在过渡轨道远地点获得速度增量的火箭发动机。完成对地静止卫星从大椭圆过渡轨道转入赤道平面内的近圆形准同步轨道的任务。通常采用固体推进剂火箭发动机和液体推进剂火箭发动机。前者用于自旋稳定卫星,无需多次起动,结构简单,工作可靠,但入轨精度较低;后者能多次起动,速度增量偏差较小,发动机比冲高,入轨精度高,还可按任务要求改变速度增量的大小和发动机工作时间。通常为组合推进系统的一部分,兼有远地点助推和反作用控制功能。采用这种使卫星进入椭圆轨道,再变为圆轨道的发射方式,可以较经济地进入较高的圆轨道运行。这种发射方式除用于对地静止卫星发射外,还用于太阳同步卫星发射。

姿态控制发动机 亦称"姿态控制火箭发动机"、"反作用控制系统"。供运载火箭末级和各类宇航器作姿态控制的小推力火箭发动机组。由增压系统、推进剂储箱、各类阀门、推进剂供应系统和几组不同推力的线束配置推力室组成。通常成对使用,对称安装。按液体推进剂的组元数可分为单组元发动机和双组元发动机两种。特点是:推力范围广(0.02 ~ 2 000 牛);脉冲式工作,起动次数可达数十万次,最小脉冲宽度为几毫秒;总工作时限长达 5 ~ 10 年。

制动火箭 运载火箭和宇航器上的一种辅助性小型火箭。喷管排气方向朝向运行方向或与之成一定角度,产生与运行方向相反的推力。它要求尽可能小的外形尺寸和高质量;能在大加速度、真空、低温和强辐射条件下长期在宇宙空间可靠地工作。多使用固体推进剂。点火工作后,其推力可使宇航器前进的速度减慢或使宇航器向相反方向运行。广泛用于运载火箭的各级分离、减慢宇航器返回舱再入时的轨道速度和进入其他天体的轨道速度,以及改变宇航器运行的轨道等。

轨道保持发动机 宇航器轨道控制系统的执行机构。一般采用液体推进剂小推力发动机,也可采用电火箭发动机。工作特点与*姿态控制发动机相同。用于调整宇航器在轨运行速度、修正宇航器运行轨道参数、将宇航器运行轨道与标称轨道的偏离限制在允许范围内,使宇航器正常运行。

变轨发动机 改变宇航器轨道飞行速度的大小和方向的动力装置。通常按本体轴方向安装,通过姿态调整改变速度增量的方向。可采用自旋稳定方式或三轴稳定方式。变轨分为一次变轨、二次变轨、多次变轨和连续小推力变轨。多用于深空探测器和离地球较远的卫星,使它们顺利到达预定轨道。

助推器 亦称"加速器"。飞行器在起飞、爬升或某一飞行阶段为核心发动机提供附加推力的动力装置。常用火箭发动机作为助推器,完成助推(加速推进速度)任务后,从母体飞行器上分离抛掉,也可回收。有液体推进剂火箭助推器和固体推进剂火箭助推器两种。可将一个或多个助推器并联捆绑在第一级火箭上,也可与核心发动机串联连接。也有将发射宇航器的整个运载火箭称为"空间助推器",

将运载火箭的第一级称为“助推级”，第一级发动机称为“助推器”。

离子发动机 一种静电型火箭发动机。用电能使气态推进剂离子化，由静电场加速正离子以极高的排气速度产生推力。具有比冲大、效率高、能以很小的推力长期工作的优点。适用于长寿命的大中型航天器的位置保持、轨道转移和星际航行。

光子火箭发动机 通过辐射光子形成的定向光子束产生推力的火箭发动机。主要构件为光子源。构想中的这种发动机采用反质子和质子作为推进剂，利用反质子与质子湮灭反应生成巨大能量的光子和中微子束产生推力。理论上具有极高的比冲和效率，适合于星际航行。但使用技术难度大。目前尚处概念研究阶段。

核火箭发动机 利用核反应或放射性衰变释放出的热量加热推进剂、经喷管气动力加速喷射产生推力的火箭发动机。由推力室和喷管、核反应堆、中子和γ射线屏蔽结构、热电转换系统、辐射器、推进剂(氢)储存和管理系统等组成。根据核反应方式分为放射性同位素衰变火箭发动机、核裂变火箭发动机和热核火箭发动机。比冲高、寿命长，但技术复杂。适合作轨道运输和星际航行的大中型宇航器或运载火箭的高能末级。尚处于试验阶段。

单组元火箭发动机 采用单组元推进剂的液体火箭发动机。单组元推进剂是燃烧剂和氧化剂混合而成的单一均质流体，可以是多种化学物的混合物(如过氧化氢与酒精的混合物)，也可以是单一化合物(如硝基甲烷)，催化分解产生高温和高压燃气从喷管喷出产生推力。具有结构简单和易控制推力等优点，但比推力较小且不稳定。通常用作轨道控制和姿态控制的发动机、燃气发生器等。

双组元火箭发动机 采用双组元推进剂的液体火箭发动机。双组元推进剂中一组元为燃烧剂(如肼类燃料、烃类燃料和液氢等)，另一组元为氧化剂(如液氧和硝基氧化剂等)，它们在进入燃烧室前并不混合，分开储存备用。按推进剂类型分为两类：(1)低温推进剂火箭发动机，如液氧-液氢火箭发动机；(2)可储存推进剂火箭发动机，如四氧化二氮-偏二甲肼火箭发动机。具有比冲高、性能稳定、可靠性高等优点。是运载火箭的主要动力装置。

发动机推力 火箭发动机产生的力。即作用在火箭发动机推力室内表面上的气体压力在推力室轴线方向的合力。推力 F 与单位时间里发动机排放的气体质量流率 $\dot{m}$ 和排气速度 V_0 有关，可表达为：

$$F = \dot{m}V_0 + A_e(P_e - P_a),$$

式中 A_e 为发动机喷管出口截面积，P_e 为喷管出口压强，P_a 为环境压强。式中右边第一项为动量推力，是推力的主要部分；第二项为压强推力，若喷管设计得合理，$P_e \approx P_a$ 时，则推力可近似表示为：$F \approx \dot{m}V_0$。

推力系数 衡量火箭发动机喷管设计性能的品质因数。用下式表示：

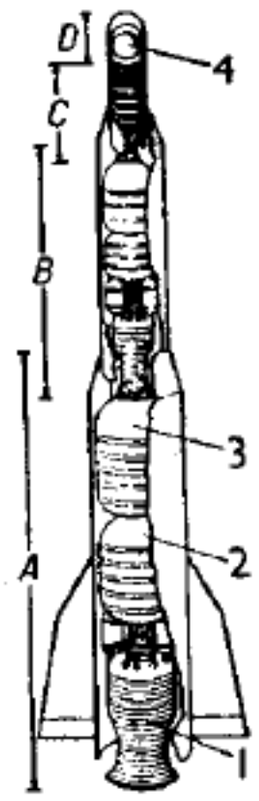
$$C_F = \frac{t}{P_c A_t},$$

式中 C_F 为推力系数，t 为发动机推力(牛)，P_c 为燃烧室压力(牛/米^2)，A_t 为喷管喉部截面积(米^2)。推力系数愈大，表示发动机喷管中燃气的膨胀过程愈完善。

运载火箭 常由多级火箭组成的宇航运输工具。一般为2～4级，用于把人造地球卫星、宇宙飞船、轨道空间站、行星和行星际探测器等送入预定轨道。当最后一级完成预定任务后通常成为一个人造天体，也可成为宇航器的一部分。从1957年10月4日苏联用“卫星”号运载火箭发射第一颗人造地球卫星以来，已有苏联、俄罗斯、美国、法国、日本、中国、英国、意大利、印度、巴西、以色列和欧洲空间局等国家和国际组织先后研制和发射成功30多种不同性能的运载火箭。目前在用的

有20多种。

多级运载火箭 简称“多级火箭”。由两枚或两枚以上火箭串接而成的运载火箭。每级火箭装有发动机(一台或几台)和推进剂。飞行过程:第一级火箭推进剂用完后即脱离整体,第二级火箭发动机开始工作,之后第二级脱离,接着第三级、第四级依次工作。最后一级火箭推进剂用完后,可以脱离或作为飞行器一部分。在飞行中逐次减少火箭无效的质量,故能尽可能地提高飞行器最终速度。但级数不宜过多。发射人造地球卫星常采用2级或3级火箭,对于高轨道的人造地球卫星(如地球同步卫星)、月球探测器、行星和行星际探测器等常采用4级火箭,其第四级亦即在卫星或探测器上增设的动力推进装置。



多级运载火箭结构图
A. 第一级
B. 第二级
C. 第三级
D. 有效载荷
1. 发动机
2. 燃料箱
3. 氧化剂箱
4. 宇宙飞行器

捆绑式运载火箭 在多级运载火箭第一级外围捆绑有助推器的运载火箭。由于多级运载火箭级数受到长细比和技术复杂性限制,为进一步提高运载能力和降低研制成本,采用捆绑技术,运载火箭由串联组合发展为串联与并联组合。助推器为固体火箭或液体火箭,捆绑数量取决于所需运载能力。火箭垂直起飞后不久,助推火箭首先熄火并被抛掉。该类火箭有“德尔塔”、“大力神”、“N”、“H-2”、“阿里安”、“质子”号,以及中国的“长征-2E”号等。“长征-2E”号为2级半液体火箭,全长49.7米,第一级长4.6米,直径3.35米,捆绑有2个直径2.25米、长15.4米液体火箭,起飞质量460吨,起飞推力5.88兆牛,能把9吨的有效载荷送入近地轨道。1990年7月16日首发成功,1992年8月14日成功发射“澳星-B1”。

一箭多星 用一枚运载火箭将2颗或更多的卫星发射进入预定轨道的卫星发射方式。大多用于将多颗卫星送入基本相同的轨道。在末级火箭发动机熄火后,各卫星前后相隔几秒时间一一分离。由于各卫星与火箭分离速度不同,因而它们的运行轨道略有差异。如要把几颗卫星分别送入不同运行轨道,末级火箭发动机应有多次起动能力。发射多颗卫星的运载火箭常配置专用的卫星安装支架。支架上可同时安放几颗卫星,下端与末级火箭连接。卫星的“座位”下有弹簧或顶杆机构,入轨时将卫星推出。采用一箭多星发射方式可降低每颗卫星的发射费用。

“长征”系列运载火箭 中国研制的大型运载火箭。有4个系列10多种型号。其主要型号见218页表。

“土星”系列运载火箭 美国为“阿波罗”计划研制的巨型运载火箭系列。包括“土星-1”号、“土星-1B”号和“土星-5”号。“土星-1”号为2级液体火箭,运载能力:500千米高圆轨道,8吨;逃逸轨道,2.2吨。1961年10月至1965年7月共进行10次飞行试验。“土星-1B”号为2级液体火箭,运载能力:低轨道,18吨。曾进行飞船某些分系统(如指挥舱再入防热、登月舱推进系统、指挥舱和服务舱的载人飞行等)的试验。“土星-5”号为3级液体火箭,运载能力:低轨道,127吨;逃逸轨道,48.8吨。1967年9月至1972年7月进行飞行试验,其中7次为载人登月飞行,6次成功,先后将12名宇航员送上月球。

“H-2”系列运载火箭 日本研制的大型运载火箭。2级液体火箭,均采用液氢液氧发动机。第一级两侧捆绑大型固体助推器各1个。总长50米,直径4米。起飞火箭质量260吨。运载能力:低轨道,约10吨;对地静止轨道,约2吨;太阳同

"长征"系列运载火箭主要型号

名　　称	级数	长度（米）	最大直径（米）	起飞质量（千克）	起飞推力（千牛）	使用情况
"长征-1"号（CZ-1）	3	29.45	2.25	81 600	1 100	1970年4月24日首次成功发射中国第一颗人造地球卫星"东方红-1"号
"长征-2甲"号（CZ-2A）	2	31.65	3.35	191 000	2 746	1974年开始使用，已多次成功发射中国返回型遥感卫星
"长征-3"号（CZ-3）	3	43.25	3.35	202 000	2 746	1984年4月8日首次成功发射中国第一颗试验通信卫星。后有3种改进型，增大了推力
"长征-4甲"号（CZ-4A）	3	41.9	3.35	242 000	2 940	1988年首次成功地将中国"风云-1A"号实验气象卫星送入太阳同步低轨道
"长征-4乙"号（CZ-4B）	3	45.7	3.35	248 500	2 940	火箭采用小型化技术，增加第二次起动功能，提高运载能力
"长征-2E"号捆绑式（CZ-2E）	2.5	49.7	3.35 捆绑 ϕ2.25 助推器2个	460 000	5 880	1992年首次成功发射澳大利亚"澳星"
"长征-2丁"号（CZ-2D）	2	38.3	3.35	232 000	2 940	1992年成功发射中国新型返回型卫星
"长征-3甲"号（CZ-3A）	3	52.52	3.35	246 000	2 942	1994年成功发射中国"东方红-3"号模型星
"长征-2F"号捆绑式（CZ-2F）	2.5	58.343	3.35 捆绑 ϕ2.25 助推器4个	479 800	5 923	1999年11月20日成功发射"神舟-1"号试验宇宙飞船，2003年10月15日成功发射"神舟-5"号载人宇宙飞船

步轨道，约 4 吨。助推器长 23 米，直径 1.8 米。1994 年 2 月 4 日运载两颗科学实验卫星首次发射成功。1996 年起在“H－2”基础上另行研制成改进型“H－2A”系列火箭，该型号现有 3 种。

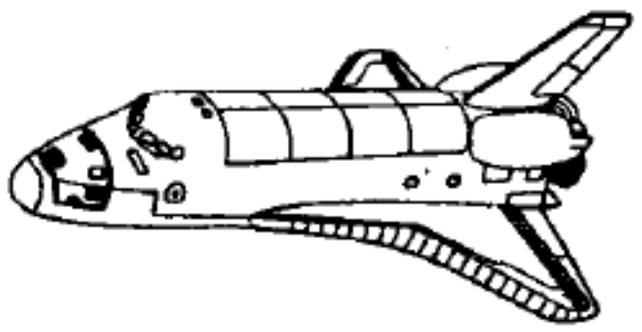
“N”系列运载火箭 日本研制的中型运载火箭。包括“N－1”号和“N－2”号。前者研制始于 1970 年，为 4 级火箭：第一级为液体火箭，周围捆绑 3 台称为“零级”的固体火箭，第二级为液体火箭，第三级为固体火箭。运载能力：约 200 千米高圆轨道，1 吨；对地静止轨道，0.13 吨。从 1975 年 9 月起发射“菊花－1”号等 7 颗卫星。后者研制始于 1976 年，是“N－1”号改进型。运载能力：对地静止轨道，0.35 吨。1981 年 2 月首次试验发射成功，1981 年 8 月和 1984 年 1 月先后发射“向日葵－2”号气象卫星和“百合花－2”号广播卫星。

“阿里安”系列运载火箭 欧洲空间局研制的运载火箭。1973 年开始研制，1982 年起商业性应用。有“阿里安－1”号到“阿里安－5”号 5 种型号。“阿里安－1”号为三级液体火箭，运载能力：对地静止卫星的过渡轨道，1.7 吨；低轨道，4.5 吨。1983 年 6 月 6 日发射“欧洲通信卫星－1”号。“阿里安－2”号为改进型，对地静止轨道运载能力 2.2 吨。“阿里安－3”号是在“阿里安－2”号的第一级旁捆绑 2 枚固体助推器，对地静止轨道运载能力 2.6 吨。1984 年 8 月 4 日首次发射，一箭双星发射法国“电信－A”号和“欧洲通信卫星－2”号。“阿里安－4”号在“阿里安－3”号基础上将固体助推器增为 4 枚，有 6 种型号，对地静止轨道运载能力 1.2～4.2 吨，为承揽国际上卫星发射业务的重要运载火箭。“阿里安－5”号于 1987 年开始研制，1996 年首次发射；对地静止卫星的过渡轨道运载能力单星发射 6.5 吨，双星发射 5.9 吨，正在改进之中。

“东方”系列运载火箭 苏联发射第一个月球探测器和第一艘载人飞船的 3 级液体运载火箭。用“卫星”号运载火箭（由中央芯级和 4 个助推级捆绑而成，共用 20 台主发动机和 12 台游动发动机）加装第三级火箭组成。有效载荷月球探测时为 0.278 吨，载人飞行时为 4.725 吨。1959 年发射“月球”1～3 号探测器，1960—1963 年发射 5 艘不载人的卫星式飞船和 6 艘“东方”号飞船，1963 年后发射“飞行”号卫星、“电子”号卫星、“流星”号卫星，以及“宇宙”号卫星系列中的电子侦察卫星等。到 1980 年共发射宇航器 85 个。

“能源”系列运载火箭 苏联研制的大型多用途运载火箭。主要用于发射大型宇航器。为 2 级液体火箭，因起飞时 2 级都点火，故又称“一级半火箭”。第一级由 4 枚捆绑于第二级外的液氧煤油助推器组成；第二级为液氧液氢的中央芯级。全长 60 米，第二级直径 8 米，第一级的 4 枚助推器直径均为 3.9 米。起飞质量 2 325 吨。推力 3 500 万牛。运载能力：近地轨道，宇航器 100 余吨；增加第三级后，静止轨道，18 吨。1988 年 11 月 15 日首次成功发射“暴风雪”号航天飞机。苏联解体后，俄罗斯继续研制和生产。

航天飞机 可重复使用的航天运载工具。由美国首次发射。研制计划于 1972 年实施。“创业”号于 1977 年进行大气层运行试验和各种地面试验。1981 年 4 月 12 日首次发射“哥伦比亚”号，4 月 15 日返回地面，试飞成功，后于 2003 年 2 月 1 日再次执行任务返回大气层时爆炸损毁。1983 年、1984 年和 1985 年又先后发射“挑战者”号（1986 年再次发射后爆炸损毁）、“发现”号、“阿特兰蒂斯”号，1992 年



“哥伦比亚”号航天飞机

又发射“奋进”号。“哥伦比亚”号具有3台发动机、驾驶员舱、生活舱和载货舱。它与携带推进剂的外储箱和固体燃料助推器(2个)组成“空间运输系统”。在此系统中它亦称“轨道器”。垂直发射,飞行过程先后将用毕的助推器和外储箱抛掉,进入近地轨道运行,之后像飞机那样返回地面。返回的航天飞机和回收的助推器经整修可重复使用。主要任务有空间运输、运送卫星入轨、在轨道上修理或取回卫星、天文观测、军事应用、科学实验、材料制造、运送空间站结构材料以及在轨道上装配空间站等。苏联1988年11月15日发射“暴风雪”号航天飞机。

空天飞机 亦称“航空航天飞机”。兼具航空飞行器、宇航运载器和宇航器功能的可完全重复使用高超声速载人航空航天飞行器。安装有冲压空气喷气发动机和运载火箭发动机。能像飞机一样在普通机场跑道水平起降。在30千米以上高空,能以5～15倍声速像飞机一样在大气层中飞行;待到达大气层边缘时,运载火箭发动机点火,像宇航器在空间轨道上运行。完成任务后返回地面,经维护后重新使用。用于发射卫星,维护或回收在轨卫星,向空间站运送人员、货物,执行航天军事任务如反卫星、侦察监视和预警等。尚处技术研究阶段。

空间运输系统 往返于地球表面与空间轨道间或轨道与轨道间,完成运输任务的运输工具系统。包括载人飞船或货运飞船及其运载火箭、单级入轨运载器、空天飞机、航天飞机、轨道空间站,以及各种辅助系统等。可分为两类:(1)一次性使用空间运输系统;(2)部分或完全重复使用空间运输系统。参见“重复使用宇航运载器”。

重复使用宇航运载器 各组件的全部或部分回收或自主返回并可多次重复使用的宇航运载器。能多次重复送返人员、动植物和设备等,以此降低宇航器硬件成本和地面操作费用。分两类:(1)部分重复使用宇航运载器,关键组件发射后用弹道式气动减速装置或带翼自主返回地面,经检修和试验后重复使用,其他部件则在空中抛弃。美国的空间运输系统即为部分重复使用宇航运载器,其重复使用的关键组件如航天飞机(即轨道飞行器)等。(2)完全重复使用宇航运载器,原理尚在认证和演示阶段。

火箭推进剂 为火箭发动机提供能源和工质的动力源。在不依赖外界空气的条件下,能源在火箭发动机内转化为工质的动能,经喷管形成高速气流排出产生反作用推力。按能源和工质分为化学火箭推进剂和非化学火箭推进剂两类。前者由可燃烧物质和氧化剂组成。按物质状态又可分为液体火箭推进剂、固体火箭推进剂和固液混合火箭推进剂等。后者的工质与能源分开,由非化学能源如核能、电能、太阳能等加速发动机携带的工质,得到高速喷射气流,产生推力。火箭推进剂的选择和使用应注意能量特征、使用要求和经济性。

氧化剂 火箭发动机中为固体推进剂爆燃或液体燃料燃烧提供所需氧气或其他氧化物质的材料。有固体氧化剂和液体氧化剂两种。前者包括高氯酸盐、硝酸盐、硝基化合物和硝胺化合物等;后者包括液氧、液氟、过氧化氢、四氧化二氮、红烟硝酸等。

燃烧剂 亦称“燃料”。推进剂的一种组元。在火箭发动机或热力发动机中通过与氧化剂的化学反应或通过核反应释放出热能的还原性化学物质。固体推进剂中的燃烧剂有两类:(1)铝粉、三氢化铝和氢化镁等金属及其氧化物;(2)含碳和氢元素的有机化合物。液体推进剂中的燃烧剂常用的有烃类、肼类和液氢等。

固体火箭推进剂 火箭推进剂的一种。由氧化剂、燃烧剂和少量的各种添加剂以化学方法或物理方法混合而成。以一定

几何形状制成药柱置于固体火箭发动机内或直接浇铸在固体火箭发动机燃烧室中。按质地均匀性分均质推进剂(如单基推进剂和双基推进剂)和异质推进剂(如复合双基推进剂和复合改性双基推进剂)。优点是密度和体积比冲高,使用方便;缺点是工作时间短,难以实现多次启动。作为固体火箭发动机的能源和工质,广泛用于各种战略和战术导弹、火箭和助推器等。

液体火箭推进剂 火箭推进剂的一种。物理状态为液体,包括液体氧化剂、液体燃烧剂和液体单组元推进剂。可以是单质、化合物或混合物。按进入火箭发动机的组元数量分为单组元液体推进剂、双组元液体推进剂和三组元液体推进剂;按储存性能分为可储存液体推进剂和低温液体推进剂。优点是比冲高、使用可靠、便于调节控制等;缺点是密度较低,储存、运输、加注等操作较复杂。常温下以液体状态进入火箭发动机,提供能源和工质。广泛用于各种导弹、运载火箭和宇航器的发动机。

低温火箭推进剂 亦称"冷冻推进剂"、"不可储存液体推进剂"。液体推进剂的一种。属液化气体,包括液氢、液氧、液氟等。在大气压力下沸点低于 128 ~ 16 开,临界温度低于 261 ~ 33 开。在地面和空间使用环境温度下不宜储存,只有在极低温度下才能在储箱内长期保持液态。一般在火箭发射前才临时加注使用。液氢-液氧组合是目前使用比冲最大的液体推进剂,而液氟由于其毒性和高腐蚀性至今未实际使用。广泛用于大型运载火箭和宇航器。

无毒火箭推进剂 一种无毒、无污染的宇航动力系统燃料。包括过氧化氢和煤油或醇类推进剂。无毒,燃烧产物洁净。在解决自燃点火和可储存等关键技术后即可应用于宇航器姿态控制发动机和载人宇宙飞船等。

火箭燃烧催化剂 能改变火箭推进剂反应速度而理论上自身并不消耗的物质。用于提高或降低推进剂燃烧速度和加速推进剂组成的热分解。固体火箭推进剂中所用催化剂亦称"固化催化剂",通常为氧化镁和氧化铝,用于改变固化反应速度。液体火箭仅单组元推进剂使用催化剂,单组元肼用铱、过氧化氢用银,用于使单组元推进剂加速分解成热燃气。

宇航器

人造天体 人工研制并用运载火箭或航天飞机发射到宇宙空间的物体。包括各种宇宙飞行器,以及在轨道上运行的废弃宇宙飞行器、末级火箭残体和飞行器碎片等。

宇宙飞行器 亦称"宇航器"、"航天器"或"空间飞行器"。在地球大气圈以外宇宙空间运行的飞行器。包括:人造地球卫星、人造行星、宇宙飞船、轨道空间站、行星和行星际探测器、航天飞机等。分无人宇宙飞行器和载人宇宙飞行器两类。它们在运载火箭推进下,获得必需的速度进入宇宙空间,然后在引力作用下进入轨道运行,或加上其所载火箭发动机的作用进行轨道运行,执行其宇航任务。

宇航器 即"宇宙飞行器"。

航天器 即"宇宙飞行器"。

空间飞行器 即"宇宙飞行器"。

人造地球卫星 简称"人造卫星"。用运载火箭发射到高空或以上并使其水平方向速度达到或超过第一宇宙速度,成为沿一定轨道环绕地球运行的宇宙飞行器。分为科学卫星、应用卫星和技术试验卫星 3 类。卫星设备因卫星的性质和用途而异,一般由下列分系统设备组成:卫星有效载荷、卫星结构、热控制、电源、姿态控制、数据传输、工程遥测、指令遥控、测轨定位、数据管理和程序控制等。此外,有

些卫星还安装有轨道转移用的发动机、轨道控制发动机、卫星返回地面用的制动火箭、降落伞、隔热和表面散热设备，以及频率和时间标准设备等。为减少星上设备，有时某些相近的分系统合用一套设备。1957 年人类首次成功发射人造卫星以来，有约 30 个国家和国际组织研制和发射了人造卫星。

人造卫星 “人造地球卫星”的简称。

人造月球卫星 环绕月球运行的宇宙飞行器。苏联于 1966 年 3 月 31 日发射的“月球-10”号探测器，为第一颗人造月球卫星，质量 245 千克，它对月球磁场和重力场等进行了探测。

人造行星 用运载火箭发射到高空或以上，使其达到或超过第二宇宙速度、摆脱地球引力、飞向行星际空间、在太阳引力作用下环绕太阳运行的宇宙飞行器。第一颗人造行星是苏联于 1959 年 1 月发射的“月球-1”号，离月球 6 000 千米处经过，飞向行星际空间，周期 450 天。

卫星式宇宙飞船 简称“宇宙飞船”。用运载火箭把飞船送入地球卫星轨道，在轨道上运行，然后再入大气层重返地面的宇宙飞行器。飞船上具有一般人造卫星基本系统设备，还设有生命维持系统、重返地球用的再入系统、应急逃逸系统、回收登陆系统等。1961 年 4 月 12 日发射的苏联“东方-1”号宇宙飞船是世界上第一艘宇宙飞船，载宇航员*加加林环绕地球一圈后返回地面。

宇宙飞船 “卫星式宇宙飞船”的简称。

轨道空间站 亦称“轨道站”、“空间站”、“航天站”。在地球卫星轨道上长期运行的大型载人宇宙飞行器。具有生活设施和试验、生产、工作设备，供宇航员长期生活和工作。由对接舱、气闸舱、实验舱、生活舱、服务舱、专用设备舱和太阳能装置组成。宇航员可乘宇宙飞船或航天飞机在空间站与地面之间往返。主要任务为进行天文观测，空间科学研究，医学和生物学研究，对地观测，军事侦察，在微重力和真空条件下的特殊材料制造、加工和试验，作为空间武器的基地等。1971—1982 年苏联发射 7 个“礼炮”号轨道空间站。1973 年美国开始发射和组装“天空实验室”。1983 年欧洲空间局的“空间实验室”由美国航天飞机送入轨道。1986 年苏联发射“和平”号轨道空间站的核心舱，最后一个船舱“自然”号于 1996 年由俄罗斯发射。1998 年开始发射的由 16 个国家参加的国际空间站正在轨道上运行组装。

轨道站 即“轨道空间站”。

空间站 即“轨道空间站”。

航天站 即“轨道空间站”。

空间探测器 亦称“深空探测器”。对月球和月球以远的天体（包括行星、卫星和彗星）和空间探测的宇宙探测器。包括*月球探测器与*行星和行星际探测器两类。

月球探测器 对月球和近月空间探测的无人宇宙飞行器。已发射的探测器有 50 多个，主要有：苏联“月球”1～24 号探测器、美国“徘徊者”7～9 号探测器、“月球轨道环行器”1～5 号、“勘测者”1～7 号探测器。美国于 1994 年 1 月 25 日发射“克莱门汀”号探测器，完成月球考察后于同年 2 月 19 日飞往深空。1998 年 1 月美国发射“月球勘探者”号探测器，在月球极地低轨道运行、观测和测绘月面成分、磁场和重力场等。日本于 1990 年发射“飞天”号探测器，沿地-月轨道运行。这些探测器分别对月球作逼近飞行探测、环月探测、月面着陆的无人探测。

月球车 在月面行驶，并对月球进行考察和采集分析样品的车辆。由地面运载火箭直接发射到月面上，或由宇宙飞船运送到月面上。分有人驾驶月球车和无人驾驶月球车两种。前者由宇航员驾驶，车上装有照相机、电视摄像机、磁强计、无线电通信设备，还可存放采集到的岩石和土壤标本等。后者为遥控型，车上装有土壤

采集分析装置、辐射计量仪、光谱测量仪、照相机、摄像机、热辐射器和通信收发装置等，按地面遥控指令行驶，进行标本采集、理化分析、摄影、测量等，图像和数据由无线电发回地面。1970 年 11 月 10 日和 1973 年 1 月 8 日由苏联分别发射的“月球-17”号探测器和“月球-21”号探测器，各载 1 辆无人驾驶月球车。1971 年 9 月 30 日由美国发射的“阿波罗-15”号飞船，和随后发射的“阿波罗-16”号、“阿波罗-17”号飞船，各载 1 辆有人驾驶月球车，都由 2 名宇航员驾驶在月面上行驶。

行星和行星际探测器 发射到行星和行星际空间，以探测行星（除地球外）和行星际空间为目的的宇宙飞行器。发射飞往金星和火星的探测器有苏联“金星-1”号到“金星-10”号、“火星-1”号到“火星-6”号和“探测器-2”号，美国“水手-1”号到“水手-6”号和“水手-9”号、“海盗-1”号和“海盗-2”号；飞往火星的探测器有苏联“福波斯-1”号和“福波斯-2”号，美国“观察”号、“麦哲伦”号、“探路者”号；飞往木星的探测器有美国“先驱者-10”号和“先驱者-11”号、“伽利略”号；飞往木星和土星等的探测器有美国“旅行者-1”号和“旅行者-2”号；飞往哈雷彗星，对它的回归进行探测的有苏联“维加-1”号和“维加-2”号自动行星际站、欧洲空间局“乔托”号探测器和日本“彗星”号探测器；飞往距太阳 450 万千米和 8 亿千米处进行近距离观测的太阳探测器有美国和德国共同研制的“太阳神”号和美国“尤利西斯”号。日本于 2003 年 5 月 8 日发射“猎鹰”号探测器，以探测太阳系外的“1998-SF36”小行星。这些探测器分别对行星或行星空间作逼近飞行探测、环绕行星探测、硬着陆探测、软着陆探测、星面巡视等。

金星探测器 行星和行星际探测器的一种。用于探测金星的无人宇宙飞行器。包括：苏联的“金星”号（1961—1983 年发射，共 16 个）和“维加”号（1984 年发射，共 2 个），美国的“水手-金星”号（1962—1973 年发射，共 4 个）、“先驱者-金星”号（1978 年发射，共 2 个）和“麦哲伦”号（1989 年发射）。分环绕金星运行和在金星表面着陆两大类。其中苏联的“金星-7”号首次实现在金星软着陆并向地球发回金星表面温度等数据；美国的“麦哲伦”号则在金星轨道上透过厚实云层测绘出金星表面一个足球场大小的物体图像，并于 1990 年 8 月首次获得第一幅完整的金星地图，对研究、认识金星的地质和地貌提供形象的资料。

火星探测器 行星和行星际探测器的一种。探测火星的无人宇宙飞行器。探测成功的包括苏联的“火星”号（1962—1973 年发射，共 7 个）、“福波斯”号（1988 年发射，共 2 个），美国的“水手”号（1964—1971 年发射，共 8 个）、“海盗-1”号和“海盗-2”号（1975 年发射）、“观察者”号（1992 年发射）、“全球测绘者”号和“探路者”号（均于 1996 年发射）、“气候轨道”号（1998 年发射）、“奥德赛”号（2001 年发射）、“勇气”号和“机遇”号（均于 2003 年发射）；欧洲的携带“猎兔犬-2”号登陆器的“火星快车”（2003 年发射）；日本的“希望”号（1998 年发射）。主要用于探测火星上有无土壤、大气成分和生命所需的水和生物，大多实现在火星表面着陆。

木星探测器 行星和行星际探测器的一种。专门或主要用于探测木星的无人宇宙飞行器。由美国发射，包括“先驱者-10”号和“先驱者-11”号探测器（分别于 1972 年 3 月、1973 年 5 月发射），它们是人类最先发射到木星附近探测的一对探测器，拍摄了 300 幅木星彩色照片；“旅行者-1”号和“旅行者-2”号探测器（1977 年发射），是第二对探测木星的探测器，它们只是顺路探测木星，但获得许多意想不到的探测成果，拍摄了木星及其 5 颗卫星

的几千幅彩色照片并传回地球;“伽利略”号探测器(由美国“亚特兰蒂斯”号航天飞机于1989年送入),探测木星及其16颗卫星,包括施放一个探测装置直接进入木星大气层(1995年12月7日抵达)探测,揭示木星真面目。

土星探测器 行星和行星际探测器的一种。探测土星的无人宇宙飞行器。包括美国的“先驱者-11”号(1973年5月发射)、“旅行者-1”号和“旅行者-2”号(分别于1977年9月、8月发射);美国航宇局和欧洲空间局联合发射的“卡西尼”号(1987年10月发射)。后者于2004年底到达土星,并释放“惠更斯”号子探测器到土卫六表面着陆收集土卫六的各种数据。“卡西尼”号将绕土星运行4年,对土星的大气、风、磁场和光环进行探测。

彗星探测器 行星和行星际探测器的一种。探测哈雷彗星的宇宙飞行器。包括苏联的“维加-1”号和“维加-2”号(1984年发射)、美国的“星尘”号(1999年发射)、欧洲空间局的“乔托”号(1985年发射)、日本的“先驱者”号和“彗星”号(均于1985年发射)。主要载荷有:成像质子分光计、高能粒子分光计、成像电子分光计、中子分析仪、离子质量分析仪、等离子体观察仪、质谱仪、磁强计、测光仪、高清晰度望远镜、电子分析器、电视摄像机和其他科学探测装置。美国航宇局和欧洲空间局还启用两者合作研制的仍在轨道运行但已完成探测任务的“国际日地探测卫星-3”号(1978年发射),通过修正它的轨道,利用星上的6台仪器担负探测哈雷彗星的使命,并于1983年易名为“国际彗星探险者”。

火星车 机器人的一种。1997年7月4日在火星着陆的美国“探路者”号火星探测器携带了第一辆火星车“索杰纳”号。整车重10千克,高31厘米,由高能锂电池供电,6轮驱动,能在火星表面行驶。装载有黑白成像系统阿尔法质子X射线分光计,用于探测火星表面岩石和土壤的物理-力学特性和化学成分、火星表面辐射和环境状况,以及拍摄火星表面图像等。地面控制人员通过一台可视化超级电子计算机对它进行管理和遥控。它的机动性使探测的范围更广。

自动行星际站 按一定轨道在行星际空间运行,装载科学探测仪器和无线电遥测、遥控设备的人造天体。用于科学考察或作为宇宙飞行器的起飞站、加油站和返回站。

宇宙飞船轨道器 亦称“载人飞船轨道器”,简称“轨道器”。宇宙飞船的一种。有3种类型:(1)进入轨道后围绕一个天体运行并进行科学探索,如美国的“天空实验室”;(2)可重复使用的轨道器,如美国的航天飞机;(3)载人飞行任务完成后的留轨部分,如中国的“神舟”号宇宙飞船轨道舱。

系绳卫星 亦称“系留卫星”。实验中的一种新颖卫星。星体以导电缆绳或细杆连接在近地轨道运行的载体宇航器(如航天飞机、飞船或轨道空间站),可向上或向下施放或回收,系绳长度可达100多千米,切割地磁场磁力线,可在缆绳中产生电流,向载体宇航器提供电源。用于电动力学研究、收集轨道垂直方向上空间环境资料、改变载体轨道高度、在低高度上观察地面以提高图像分辨率等。1992年7月31日意大利研制的系绳卫星首次由美国“阿特兰蒂斯”号航天飞机在轨道上施放。预定施放系绳长度20千米,因施放机构故障,仅施放至300米便回收。1996年再次由“哥伦比亚”号航天飞机在轨道上施放试验,又告失败。

精细卫星 亦称“小卫星”。人造地球卫星的一类。随着微电子、微机械新技术的迅速发展而于20世纪80年代发展起来的新一代小型卫星。与常规卫星相比,特点是质量小,体积小,成本低,研制周期短,发射方式灵活简便,采用高新技术。

在全球双向个人移动通信和定位，存储转发通信，静止轨道直接广播，军用通信、侦察、预警、气象，海洋测高，科学实验，空间探测和对地观察等方面得到广泛应用。与大型卫星的关系是相辅相成，起互补作用。不具备上述特点而仅是质量轻、体积小的常规卫星称为“小型卫星”。近来，有人把质量、体积甚小的小卫星按其质量和体积级别再描述为“微小卫星”、“纳卫星”和“皮卫星”。

小卫星 即“精细卫星”。

小型卫星 采用传统技术的质量和体积小的人造卫星。其科学技术水平和品质不如*精细卫星，差距较大。

载人机动器 亦称“载人机动宇宙飞行器”。承载宇航员后能灵活机动地在宇宙空间“行走”的交通工具。具有生命保障系统，外形像有扶手座椅的背包。由结构、能源、热控制、通信、遥测遥控，以及制导、导航和控制分系统组成。控制分系统由微型喷气推进器、激光雷达、显示器和控制器组成，它也可用以停止卫星的旋转。宇航员可以操纵安装在载人机动器上的微型喷气推进器，在空中做进退、上下、向左向右、滚动、俯仰、旋转等动作，执行任务（如在轨道上修理有故障的卫星和建造永久性空间站等）。1984 年 2 月 7 日，美国航天飞机“挑战者”号在宇宙空间航行时，2 名宇航员坐上载人机动器走出航天飞机，在宇宙空间自由地“行走”一个半小时。这是人类历史上第一次不系安全带独自在宇宙空间“行走”。后来，宇航员曾坐上载人机动器在轨道上维修“哈勃”空间望远镜，还捕获 2 颗通信卫星，由航天飞机带回地面修理。

空间机器人 在宇航器上从事空间作业的通用智能机电系统。由装有末端执行器的多臂协调操作系统、外部敏感器系统（包括能同时确定位置和姿态的三维立体视觉、接近觉、触觉、滑觉、力觉等传感器）和机器人本体组成。按结构和功能分为 3 种类型：(1)遥控机械手，即由人遥控的多关节机械装置。(2)遥控机器人，即将遥控与一定级别的自控制技术相结合的机械装置。(3)自主机器人，具有多种感官功能、不需要人操作操纵、能自行决策完成作业的机械装置。高级自主机器人还备有语音控制系统。适合于高真空、微重力、温差大、辐射强、光照条件差的空间环境下作业。作业内容包括大型空间构造的建筑和装配、在轨故障卫星的维修、空间生产和科学实验、空间探测、空间防御。

空间碎片 亦称“空间垃圾”。在绕地球轨道上或再入到地球大气层中的一切无用人造物体。包括失效的宇航器、运载火箭末级，以及由它们释放出的物体和自身解体而散发的碎块，还包括空间碎片与在轨空间物体碰撞或空间碎片之间相互碰撞而产生的碎块等。在离地 850 ~ 1000 千米的轨道空间内，大于 2 厘米的空间碎片现有约 70 000 个。空间密度模型显示空间碎片主要集中在低轨道空间，例如，在 1 000 千米高度轨道上大于 1 毫米碎片的密度为约 2×10^{-4} 个/千米^3，在对地静止轨道上为约 7×10^{-7} 个/千米^3。空间碎片与宇航器之间的相对速度有时很大，平均约 10 千米/秒，会因碰撞而损坏宇航器。至今碰撞概率还很小，但碎片数量在不断增加，故为保护空间环境，各国正在协调研究对空间碎片采取某种减缓碰撞的措施。1993 年世界上宇宙飞行器发射主要国家发起成立“机构间空间碎片协调委员会”。1995 年中国以中国航天局名义参加该组织。

空间垃圾 即“空间碎片”。

科学卫星 人造地球卫星的一类。在自然科学领域进行探索、探测、研究和试验的卫星。有天文卫星、空间物理卫星、生物卫星和微重力实验卫星等。卫星上装载有观测、分析、测量和试验等仪器设备。用于观测空间环境和地球自然现象，

如太阳辐射、微流星、日冕、高能粒子、X射线、γ射线、宇宙线、太阳风、磁场、电离层、云层、风、陆地和海洋温度、地面和地下目标物的辐射频谱等;在轨道上进行天文观测、生物学实验研究和微重力实验研究。通过观测,扩大对自然界的认识,为天体演化、生命探索、空间物理、气候变迁、环境保护和地震预报等科学研究提供资料和方法,以此带动基础科学和技术科学的研究,并发展各种应用卫星。

应用卫星 人造地球卫星的一类。供地面实际业务应用,故名。分民用和军用两种。前者有气象、通信、广播、测地、导航、地球资源、海洋观察、环境监测等卫星;后者有气象、通信、照相侦察、电子侦察、测地、导航、核爆炸监视、导弹预警、海洋监视、反卫星等卫星,具有保密或抗干扰等措施,星载遥感器精度较高。某些卫星如气象、通信、导航、测地等卫星,在急需时可以民用与军用兼用,也可转借使用。

技术试验卫星 人造地球卫星的一类。主要从事卫星新技术和应用的试验。试验内容有:重力梯度稳定、电火箭、生物对空间环境适应性、载人飞船生命保障系统和返回系统的验证、交会和对接、无线电新频段的传输、新卫星技术方案、新仪器设备、新材料、新元器件、新颖遥感器和轨道上截击等。目前,一些国家已研制成技术试验卫星系列。例如,美国的"应用技术卫星"系列、苏联-俄罗斯混编在"宇宙"号卫星系列中的试验卫星系列、欧洲空间局的"轨道通信试验卫星"系列、日本的"工程技术试验卫星"系列等。

地球同步卫星 简称"同步卫星"。在地球同步轨道上运行的卫星。同步轨道中使用得最多的是对地静止轨道,故常将在此种轨道上的卫星称为"对地静止卫星"。

对地静止卫星 运行轨道为对地静止轨道的人造地球卫星。轨道上定点精度在南北方向和东西方向都保持在±0.1°~±0.5°以内者常可称为"对地静止卫星"。如为地面用户不间断服务的气象卫星、通信卫星和直接广播卫星等。

太阳同步卫星 运行轨道为太阳同步轨道的人造地球卫星。特点是它几乎每天在相同的地方时经过世界各地,由于地球公转,不同季节的太阳对地光照条件有明显差别,但在短期内,每天近乎在相同的光照条件下观测地面。例如,低轨道气象卫星、照相侦察卫星和地球资源卫星等。

天文卫星 科学卫星的一种。有轨道天文观测卫星、轨道太阳观测卫星、红外空间观测卫星和"哈勃"空间望远镜等。近年来,天文卫星不断增多,一国发射的或几国联合发射的都有。用于观测各类天体,以研究天体演化和影响人类生活的天文因素(如太阳活动等)。

红外天文卫星 释文见169页。

通信卫星 应用卫星的一种。地面微波远距离通信的中继转发站。除具有人造地球卫星一般分系统设备外,还装有通信转发器(内有固态功率放大器或宽频带行波管放大器)、对地姿态稳定控制、对地定向或全向天线、卫星位置保持等分系统设备。按中继方式,可分两类:(1)无源通信卫星,起反射电波的作用,但地面设备庞大,通信质量差;(2)有源通信卫星,装有由接收和发射设备组成的转发器,将收到的信号经放大、改变频率后发射给地面的透明转发器,或装有具有信号处理功能的新型转发器。按轨道的不同,有对地静止通信卫星、大椭圆通信卫星、中轨道通信卫星和低轨道通信卫星。1颗对地静止轨道通信卫星能覆盖约1/3的地球表面的通信,如用3~4颗对地静止轨道通信卫星组网,可实现全球范围除两极附近地区外的实时通信。按通信业务不同,有固定通信卫星、移动通信卫星、直接广播卫星,以及跟踪和数据中继卫星。具有轨道

离地面高、天线波束覆盖地球面积大，也可做成可变指向的点波束、电波传播不受地形限制、能实现地面远距离通信，以及实现地面站与低轨道宇宙飞行器之间的中断转发通信等特点。为世界广泛应用的现代化通信工具。

移动通信卫星 通信卫星的一种。通信用户双方或一方处于运动状态，用户有舰船、飞机、车辆、火车，以及个人。有海事卫星、航空卫星、陆地移动通信卫星、战术通信卫星、全球移动通信卫星、个人手持机移动通信小卫星群等。移动用户的天线小而增益低，故卫星天线和发射功率都很大。现正发展全球个人卫星通信技术，在轨道上布设10余颗至数百颗小卫星，从而组成一个移动通信卫星网，全球任何地方的个人可用0.5瓦发射功率的手持机随时进行通信和定位。通过某些小卫星网，用户还可用较大的收发设备进行数据和图像传输。

跟踪和数据中继卫星 通信卫星的一种。1983年4月美国首次发射。位于对地静止轨道。由2颗卫星和一个地面测控站组成的系统能完成全球布设的卫星测控网的功能。用于跟踪测量和中继转发在中、低轨道上的人造卫星、宇宙飞船、空间站和航天飞机等与地面测控站间的信息。

直接广播卫星 亦称“广播卫星”。通信卫星的一种。能将地面电视或声音广播节目进行中继并直接广播给用户。主要有电视直接广播卫星和声音直接广播卫星两种。卫星在对地静止轨道上，离地甚远，故卫星天线波束可覆盖地面上很大面积，用户可不受地理环境限制，即使边远地区、小岛或山区都能良好地接收到。原理和方法与对地静止轨道上的通信卫星相似。因用户接收设备的灵敏度低，且需防止干扰邻国的电视接收，故其特点主要有：(1)发射功率大，广播用的转发器输出功率需200瓦以上；(2)发射天线尺寸大且方向图形要适合国境线形状；(3)姿态控制和卫星位置保持的精度要高，且需不断进行偏差修正；(4)安装大面积太阳能电池帆板，以提供2千瓦至10千瓦以上的功率；(5)分配给卫星广播应用的频率范围较广，最低为620兆赫，最高达到86吉赫。已使用的频率主要有1.2吉赫、1.4吉赫、2.5吉赫、4吉赫、11吉赫、12吉赫等。

遥感卫星 对地球和地面目标、地球大气各种现象和特征进行遥感观测的人造地球卫星。包括气象卫星、地球资源卫星、海洋观测卫星、环境监测卫星和侦察卫星等。由卫星平台、遥感器、信息处理和信息传输的设备组成。它们在空间利用遥感设备收集地球、地面目标和地球大气的辐射或反射的电磁波信息，并记录下来，由信息传输设备发送回地面进行加工，判读地球环境、资源和景物等信息。具有观测范围广、速度快、频谱多、能周期性观测、可完成其他手段难以完成的任务等特点。在国民经济和军事领域有广泛应用。

地球资源卫星 应用卫星的一种。主要任务为勘测地球自然资源，故名。例如，美国的陆地卫星、中国的国土普查卫星和法国的地球观测试验卫星等。卫星轨道高度中等，太阳同步轨道，轨道呈圆形，绕地球运行一周103.2分，每天运行14圈，每隔18天运行252圈，即与第一圈轨道重合，并重复成像一次，以掌握地面动态变化。由于地球资源卫星的相继发射并互相配合，重复成像一次的时间也相应缩短，对同一地表位置的观察频率增加，能更快地掌握地面动态变化。卫星上的遥感器有：反束光导管电视摄像机、多光谱扫描仪、电荷耦合器件摄像机、合成孔径雷达、真实孔径雷达等。卫星上还装有宽频带磁带机(或固态存储器)和数据收集装置。卫星获得的地面图像不受国界限制，数量多，信息丰富，广泛应用于农

业、林业、地质、地理、气象、水文、海洋、军事和环境保护等方面。

对地观测卫星 亦称“地球观测卫星”。观测地球及其大气层的人造地球卫星的总称。分两大类:(1)民用类,包括气象卫星、地球资源卫星、环境监测卫星和海洋观测卫星等;(2)军用类,包括成像侦察卫星、导弹预警卫星、海洋监视卫星、军用气象卫星等。星上装载有各种波段的遥感设备或探测仪器。卫星运行在高倾角或极地轨道,对地球大气层、陆地表面、地球生物圈和海洋进行长期稳定的观测。观测到的自然信息和社会信息可以直接为气象、农业、地质、水利、海洋、环境保护、测绘和军事等领域服务。

气象卫星 释文见428页。

测地卫星 应用卫星的一种。卫星上装有光学信标、无线电信标或激光反射器等设备中的一种或多种。按这些设备的性质,可分为无源式测地卫星和有源式测地卫星两种。前者利用星体反射太阳光而被观测到,如美国的“回声-1A”号和“帕吉奥斯”,它们的外壳分别为直径30米和30.5米的镀铝薄膜球体。在其他卫星的外壳上安装激光反射器也可构成无源测地卫星。后者装有如氙闪光灯、应答器、连续波信标发射机等设备中的一种或多种,如美国发射的“安娜-1B”号和“帕吉奥斯-2”号。利用测地卫星测地的特点是测量面积大、时间快、不受地形限制。卫星作为大地三角测量中的一个三角点,各测点同时对它进行观测,测得各自至卫星的方向或距离,由此可算出被测点的位置。根据地面测轨网精密测量地球对卫星轨道扰动因素的结果,则可推算出地球的重力场、形状和大小。

导航卫星 应用卫星的一种。卫星导航系统的天基部分。有多普勒测速导航卫星、时差测距导航卫星和测距导航通信卫星3种。前两者为无源式导航,用户不发射信号而自身不暴露。后者为有源式导航,用户与卫星之间收发测距信号和通信信号。应用多普勒测速(即距离变化率)原理研制的,有美国“海军导航卫星”(即“子午仪”卫星),1960年4月首次发射。卫星发射经导航数据调制后的超稳定、相干的双频信号(150兆赫和400兆赫),供海洋、地面和空中用户精确导航和定位,或作为卫星授时,以修正地面和航海时钟误差。应用无源式时间比对测距原理研制的,有美国导航星全球定位系统的卫星、苏联-俄罗斯的全球导航卫星系统的卫星。应用收发测距信号和通信信号原理研制的,有中国“北斗-1”号导航定位卫星。

海事卫星 通信卫星的一种。它的无线电传输系统包括:(1)卫星,为空间中继站;(2)用户站,置于船舶和海上浮动平台上;(3)岸站,为地面中继站;(4)地面测控站,对卫星实施测量和控制。用于海上与陆地间通信联络(如电报、电话、电传和数据传输业务)、海洋救援和导航定位。

海洋观测卫星 亦称“海洋卫星”。观测和研究海洋的卫星。星上装载有多谱段观测、微波遥感和光学遥感设备,主要有:用于测量洋面风场的微波散射计,测量海面高度的雷达高度计,观测波浪波长和波向、测定波浪谱和内波、监测海冰和海啸的合成孔径雷达,观测海风风速、海面温度和海水盐度的微波辐射计,探测泥沙和叶绿素含量的水色扫描仪等。卫星获取海面辐射或反射的电磁波信号,发回地面站,经处理后获得反映海洋目标特性的信息。具有快速、连续、大范围和可同时观测多个海洋要素的特点,成为海洋资源开发利用和海洋环境监测的重要手段。美国于1978年6月发射了世界上第一颗专用海洋观测卫星——“海洋-1”号卫星后,苏联、俄罗斯、日本、加拿大、欧洲等国(地区)也相继发射海洋观测卫星。中国于2002年5月15日发射本国第一颗海洋卫星“海洋-1”号。

侦察卫星 遥感卫星的一种。星上携带光学遥感设备或无线电接收设备在运行轨道上对目标进行侦察、监视、探测或跟踪,以获取有关地面、海洋和空中目标的军事情报。获得的情报可以储存在胶片或磁带上,随返回舱在地面回收;或以实时(或延时)方式通过无线电传输到地面站处理,从中提取有价值的情报。具有侦察面积大、范围广、速度快、效果好,可定期或连续监视一个地区,不受国界和地理条件限制,能取得其他手段难以得到的情报等特点,在军事、政治、经济和外交等方面均有重要作用。根据任务和侦察设备不同分有:照相侦察卫星、电子侦察卫星、海洋监视卫星、导弹预警卫星和核爆炸探测卫星等。

照相侦察卫星 侦察卫星的一种。即利用照相方法对地面目标摄影以获取军事情报的卫星。星上装载有可见光全景照相机、电视摄像机、红外照相机、多光谱或超光谱照相机、多光谱扫描仪和成像雷达等设备。卫星常采用太阳同步轨道,有时为了获取更高的分辨率,将近地点降至150千米。按用途可分为"普查"和"详查"两种类型。按送回情报的方式分为:(1)传输型,卫星把获取的目标图像信息用无线电实时传输到地面站,特点是获取情报及时和使用寿命长;(2)回收型,卫星把记录目标图像信息的胶片或磁带送回地面,特点是分辨率高,几何畸变小,但卫星工作寿命受到限制。有美国花冠计划的"大鸟"(KH-9)、"锁眼"(KH-12)、"长曲棍球"号卫星;俄罗斯的"宇宙"系列卫星某些卫星等。

电子侦察卫星 侦察卫星的一种。星上装载有高灵敏度天线、接收机和终端等电子侦察设备。当卫星飞经敌方上空时,星上电子侦察设备对敌方的雷达、通信和武器遥测系统所发出的电磁信号进行测定,记录信号源位置,并对电磁信号进行预处理;在卫星飞经己方地面站上空时将经预处理的电磁信号发送回来,或将侦获的信号实时传送给己方的转发卫星,再由它传送到自己的地面站。地面站对这些电磁信号的各种参数进行分析或破译,从中提取机密军事情报并对辐射源位置进行定位。有不受地域和天气条件限制,侦察范围广、速度快、效率高,能对大范围地域长期侦察和监视,获取高时效情报等特点,是现代军事侦察重要手段。有美国"弹射座椅"、"大酒瓶"、"旋涡"、"流纹岩"、"军事星"、"猎户座"卫星等;俄罗斯的"宇宙"系列卫星某些卫星、"处女地-D"卫星等。

海洋监视卫星 侦察卫星的一种。用于监视舰船、潜艇和舰队活动的卫星。星上装载有雷达高度计、合成孔径雷达、电视摄像机、微波辐射计、多谱段微波扫描辐射计、红外辐射计、红外扫描计和无线电传输设备等。主要监视功能有:截收舰船、潜艇和舰队活动的无线电通信信号,雷达信号和武器制导遥测信号,并对发出信号的信号源进行定位或成像。而后将所获得的这些信息预处理后传输给地面站,最后转发到有关军事部门。为了对广阔的海洋进行连续监视、有效探测和鉴别海上舰船并准确确定其位置、航向和航速,需由多颗卫星组成监视网。

导弹预警卫星 亦称"早期预警卫星"或"预警卫星"。侦察卫星的一种。用于监视、发现和跟踪敌方弹道导弹的发射的卫星。通常发射到对地静止卫星轨道或大椭圆轨道上。由几颗卫星组成预警网,使监测的范围覆盖全球。星上装载有红外探测仪、电视摄像机。用以探测导弹发射和飞行时发动机尾焰的红外辐射。在导弹发射几十秒钟甚至几秒钟后卫星就能捕获到目标,并发出警报。与地面预警雷达分系统、高空拦截器、低空拦截器构成弹道导弹防御系统。为防止太阳光反射造成"虚警",星上还加装带有远摄镜头和高分辨率的电视摄像机,以跟踪导弹。

后来，星上又加装 X 射线探测器、γ 射线探测器和中子探测器，兼有探测大气层和外层空间核爆炸任务。有美国“国防支援计划(DSP)”的导弹预警卫星(由 5 颗卫星组网工作)、苏联-俄罗斯由“闪电”卫星改型的导弹预警卫星(由 9 颗卫星组网工作)。

核爆炸探测卫星 侦察卫星的一种。探测地面、大气层和外层空间核爆炸的卫星。星上装载有 X 射线探测器、γ 射线探测器和中子探测器等。可以探测出地面 20 千米以上的核爆炸的时间、高度、方位和当量。对于 20 千米以下的核爆炸的探测，卫星还需增设光学闪光探测器、红外探测器和电磁脉冲探测器。具有受背景干扰小、不受自然条件和地域限制的特点。早期发射的有美国的“维拉”号卫星系列，共 12 颗。现已不单独发射，其任务并入“国防支援计划(DSP)”的导弹预警卫星系列〔参见“导弹预警卫星”(229 页)〕或导航卫星。

拦截卫星 亦称“反卫星卫星”。应用卫星的一种。对具有威胁的敌方卫星实施拦截或使之失效的卫星。具有轨道变化能力。载有跟踪识别装置和攻击武器(如火箭、激光武器和粒子束动能武器)，或向靶星的侦察照相机喷漆使之失效，或接近靶星爆炸而同归于尽。

战术通信卫星 为战场上的军用飞机、舰艇、车辆和个人便携式终端等移动体提供通信服务的卫星。特点是：发射功率大、常采用螺旋天线、在甚高频(约 300 兆赫)和特高频(900 兆赫)频段工作、波束较宽、适应小型移动终端间的通信。已投入使用的有美国的“舰队通信卫星”、“特高频战术通信卫星”；俄罗斯的“箭”卫星等。

战略通信卫星 用于各级司令部固定地球站之间干线通信的卫星。特点是：通信容量大、抗干扰能力强、保密性好、可支持快速和不间断通信。一般采用抛物面天线，选择 X 频段(7/8 千兆赫)或极高频频段(44/22 千兆赫)。有美国的“国防通信卫星”和“军事星”，英国的“天网”卫星，俄罗斯的“地平线”、“虹”和“急流”卫星等。

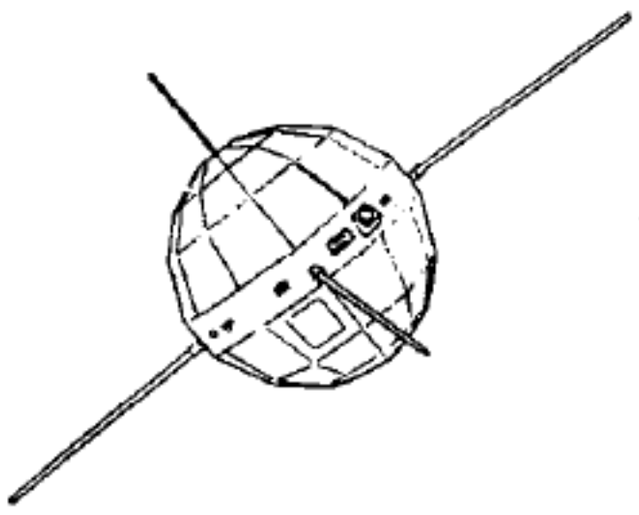
核动力卫星 使用核电源作为能源的人造地球卫星。核电源工作寿命长，性能可靠，能提供较大的功率。使用的核电源分为放射性同位素温差发电器和核反应堆电源两类。前者功率为几十至几百瓦；后者功率达数千瓦至数十千瓦。与太阳电池电源相比，核电源适应环境能力强，由于在卫星外部没有伸展开的大面积太阳电池阵板，在低轨道飞行时大气阻力较小；在外行星探测器上，由于远离太阳而太阳辐射弱，难于使用太阳电池作为电源，必须采用核电源；在空间战中使用核电源能提高卫星的生存能力。缺点是，卫星坠毁时会对大气和地球造成核污染，核电源的使用受到安全上的限制。适用于某些军用卫星和外行星探测器。苏联于 1967—1982 年发射的 24 颗海洋监视卫星，都装有以铀-235 为燃料的热离子反应堆。美国发射的“海盗”号，“先驱者”10 号、11 号，“旅行者”1 号、2 号，“伽利略”号探测器，以及欧洲空间局发射的“尤利西斯”号探测器，都采用同位素温差发电器作为电源。

中国人造地球卫星 指中国成功发射的人造地球卫星。中国自 1970 年 4 月 24 日成功发射第一颗人造地球卫星“东方红-1”号以来，至 2004 年 11 月 6 日先后 67 次成功发射 62 颗不同类型的卫星(包括科学和技术试验卫星、返回型遥感卫星、通信广播卫星、气象卫星、地球资源卫星、海洋卫星和导航卫星等)。此外，中国还成功发射 4 艘不载人宇宙飞船和 2 艘载人宇宙飞船。这些卫星和飞船及其运载工具都是中国自行研制的。“东方红-1”号卫星成功发射标志中国宇航器发展史上的第一个里程碑，“神舟-5”号载人

宇宙飞船成功发射则是第二个里程碑。“中国人造地球卫星一览表”见907页。

“东方红”系列通信卫星 中国发射的对地静止通信卫星系列。共4种型号：“东方红-2”号、“东方红-2甲”号、“东方红-3”号和“东方红-4”号。第一代“东方红-2”号和“东方红-2甲”号采用自旋稳定，前者装有2个C波段转发器，设计寿命为3年；后者装有4个C波段转发器，设计寿命为4年。第二代“东方红-3”号采用三轴稳定，中心承力筒结构，质量2 200千克，电源功率2 000瓦，在轨设计寿命8年，装有24个C波段和Ku波段转发器。第三代“东方红-4”号为通信广播卫星，卫星携带50个通信转发器，设计寿命15年，适用于大容量通信广播卫星、第二代直播卫星、移动通信卫星等对地静止轨道卫星通信任务。

“东方红-1”号卫星 中国第一颗人造地球卫星。1970年4月24日用“长征-1”号运载火箭在酒泉卫星发射中心发射。初始轨道近地点439千米，远地点2 384千米，倾角68.5°，周期114分钟。卫星任务是进行卫星技术试验、获取卫星研究和设计制造经验、探测电离层和大气密度。卫星质量173千克，外形为直径约1米、多平面(72平面)近似球体。铝合金壳体，内有密封仪器舱，顶部有鞭状超短波信标天线，赤道环带装有短波交叉振子天线、雷达信标天线和雷达应答天线，底部有连接运载火箭的分离环。自旋姿态稳定姿控方式，每分钟120转。采用被动式热控制保持星体内外温度处于允许范围内。电源是银锌蓄电池组。星上装载有气压计、太阳测角计、20.009兆赫2.5瓦发射机、202兆赫100毫瓦信标机、遥测装置、乐音发生器、雷达应答机、雷达信标机、温度和应力应变装置，以及工程参数测量传感器等。卫星以20.009兆赫(在国际20兆赫频率标准的宁静保护带内，时分轮流)发送“东方红”乐音与科学探测和工程遥测信号，同年5月4日电源耗尽而停止发送。



“东方红-1”号卫星

“风云”系列气象卫星 中国气象卫星系列。分太阳同步轨道卫星和对地静止轨道卫星两类。系列序号前者为奇数，后者为偶数。拉丁文字母为发射序号。“风云-1A”号(试验型)于1988年9月7日发射。近极地太阳同步轨道，倾角99°，周期102.8分钟。质量750千克，主体为1.4米×1.4米×1.2米六面体，连同天线和太阳电池阵风板总高1.76米，长8.6米。三轴对地姿态稳定。有效载荷有5通道红外可见光扫描辐射计、数据收集系统和宇宙线计等。每天运行14圈，向全球发送含云图、地面和洋面信息的高质量图像，还发送轨道空间环境资料。“风云-1B”号(试验型)于1990年9月3日发射。“风云-1C”号于1999年5月10日发射，被世界气象组织列入世界业务气象卫星系列。“风云-1D”号于2002年5月15日发射。“风云-2A”号(试验型)于1997年6月10日发射，于1997年6月17日定位于东经105°对地静止轨道。呈圆筒结构。本体直径2.1米，高3.076米，质量654千克，连远地点发动机起飞总质量1 383千克。自旋稳定。有效载荷有3通道扫描辐射计、数据收集系统和宇宙线计。主要任务：获取白天可见光云图、昼夜红外云图、昼夜水汽分布图；转发展宽云图数据、天气传真图、地面气象和水文数据收集平台观测资料，供用户利用站接收应用；获取轨道空间环境资料。“风云-2B”号(试

验型)于2000年6月25日发射。“风云-2C”号(应用型)于2004年10月19日发射。“风云-1”号和“风云-2”号气象卫星将由它们的第二代,即“风云-3”号和“风云-4”号替代。

“实践”系列卫星 科学试验卫星系列的一种。共7颗。1971—2004年中国发射。“实践-1”号卫星重221千克,外形呈近似球体的多面体,直径约1米,在轨道上工作8年。主要任务是考验太阳能电池、镍镉蓄电池、辐射式主动热控制系统和脉位遥测系统长期工作的可靠性,同时进行空间物理环境探测。“实践-2”号、“实践-2A”号和“实践-3”号采用一箭多星的发射技术同时发射,卫星上装载有热电离计、太阳X射线探测器、太阳紫外探测器、磁强计、太阳角计、闪烁计数器、短波红外辐射器、长波红外辐射器、半导体电子方向探测器等。主要任务是试验大容量数据存储系统、太阳能电池阵工作状态、对日定向姿态控制的精度,还对有关地球磁场、大气密度、太阳紫外线、X射线、带电粒子辐射背景和大气紫外背景等有关卫星发射本身数据进行实验验证。

“卫星”系列卫星 苏联早期发射的人造地球卫星系列。共10颗,并依次编号。1957年10月4日发射的“卫星-1”号为第一颗人造地球卫星。质量83.6千克,直径0.58米。铝质球体,装有2.4米和2.9米的天线各2根。卫星内充以氮气,并安装20兆赫和40兆赫发报机各1台,用脉宽调制方式传送卫星温度参数。运行3个月后陨落。1957年11月发射“卫星-2”号,质量508千克,载狗1只,首次将动物送入轨道,并生活7天,以研究长时间失重状态下动物的机能。1958年5月发射“卫星-3”号,质量1 327千克,载有科学仪器,以探测大气组成、太阳辐射、地球磁场和电子浓度等,证实了地球辐射带的存在。1961年1月发射“卫星-8”号,质量6 500千克,并从轨道上再发射“金星-1”号探测器,对金星探测。“卫星-4”号、“卫星-5”号“卫星-6”号、“卫星-9”号和“卫星-10”号为“东方”号宇宙飞船的无人试验卫星。

“宇宙”系列卫星 苏联人造地球卫星的综合连续系列。继“卫星”系列卫星之后,从1962年3月16日发射“宇宙-1”号开始编序号,至1983年已超过1 500号。其中多数为军事应用卫星,少数为科学卫星和应用卫星。因各卫星任务不同,卫星的轨道高度、倾角、质量、结构和外形都不相同。

“探险者”系列卫星 美国科学卫星系列。“探险者-1”号是1958年2月1日美国发射的第一颗人造地球卫星,外形为带锥头的圆柱体,质量14千克(本体8.22千克),卫星发现了地球内辐射带(亦称“范艾仑辐射带”)。本卫星系列至1975年11月共发射55颗。观测项目有:太阳辐射、微流星、太阳耀斑、高能粒子、宇宙线、太阳风、地球磁层、大气探测、大地测量、地球和其他天体射电辐射、太阳和银河系噪声等。

“对地静止环境业务卫星” 简称GOES。美国国家海洋和大气局的对地静止轨道气象卫星系列。1975年开始发射,至今共12颗。1～7号星采用自旋式姿态稳定,自8号星起改用三轴对地稳定。有效载荷有可见光-红外扫描辐射计、大气探测器和空间环境监测仪等。采用双星运行体制,“GOES-东卫星”和“GOES-西卫星”分别定点在西经75°和西经135°的赤道上空,覆盖范围为西经20°～东经165°,占近1/3地球面积。它能连续地观测风向、风速、大气温度和水汽垂直分布,以及空间高能粒子。是突发性灾害天气(如旋风、水灾、风暴、雷暴和飓风等)警报的一种有效手段。

“欧洲气象卫星” 简称METEOSAT。气象卫星的一种。原属法国卫星计划,后由欧洲空间局根据世界气象组织倡导的

全球大气研究计划的需要而接管。卫星采用自旋稳定姿态控制，早期的有效载荷是5通道的可见光-红外扫描辐射计。与美国的“对地静止环境业务卫星”和日本的“对地静止气象卫星”一起可以对地球南北纬约60°范围进行24小时连续监测。1972—1997年共发射7颗。第七颗起，卫星的研制发射、运行管理由欧洲气象卫星组织统一协调。2000年8月发射第一颗欧洲第二代气象卫星。

“印度通信和气象卫星” 简称INSAT。对地静止卫星的一种。印度空间部、气象部、全印广播-电视联播局和印度电信局的联合项目，共9颗，其中“INSAT－1”4颗，“INSAT－2”5颗。“INSAT－1”系列用德尔他火箭发射，其中第一颗于1982年4月10日发射；“INSAT－2”系列改用阿里安火箭发射。星载有效载荷除专用于气象观测的甚高分辨率辐射计和地球成像仪外，还有多项电信任务用的不同波段的转发器。采用三轴稳定姿态控制。属中型多用途卫星，用于地球气象观测、国内通信、无线电广播和电视传输。

“北斗-1”号导航定位卫星系统 中国自主建立的第一代区域性有源三维卫星的导航定位和通信系统。由2～3颗地球同步卫星、一个中心控制站、若干个标校站和众多的用户机组构成。综合传统天文导航定位和地面无线电导航定位优点，形成相当于设置在宇宙空间的无线电导航台。系统可实现双向报文通信，通信数据主要为汉字和代码两种形式。可在任何时间和任何地点，为用户确定其所在的地理经纬度和海拔高度。主要为中国领土、领海和周边地区的公安、公路交通、铁路运输、海上作业等用户提供导航、定位、定时授时，以及各用户之间、用户与中心控制站之间的简短报文通信服务。

“子午仪”号导航卫星系统 亦称“‘经纬仪’导航卫星系统”、“海军导航卫星系统”。美国低轨道导航卫星。由数颗该类卫星组网，加上地面测控台站网和用户设备组成。1960年4月至1987年底共发射35颗。1967年7月起允许民用。卫星质量61～136千克。卫星运行在高1000千米的近圆形极地轨道上，并经常保持4～6颗卫星进行工作。卫星连续发送150兆赫和400兆赫的双频导航信号。卫星飞经用户空域时用户从接收到的信号中的频率变化计算出其与卫星间的相对速度，加上卫星发送的轨道参数和时标信号，可算出自身的地理位置，进行导航定位。定位精度为20～50米。用户被动接收，隐蔽性好，且用户数量不受限制。主要用途为核潜艇和水面舰船提供全天候、全球导航的二维定位，以及卫星授时。其他用途有海上石油勘探、海洋调查中的测量定位、陆上测位，以及大地测量等。该系统应用至20世纪90年代中期。

全球导航卫星系统 简称ГЛОНАСС。苏联-俄罗斯的中高轨道导航卫星系统。分两阶段建成：第一阶段由9～12颗卫星组成该系统的初期导航星座，卫星分布在3个相隔60°的轨道平面内，每一个轨道平面有3～4颗工作卫星；第二阶段由18～21颗卫星（另配有3颗备用卫星）组成该系统的实用导航星座。卫星分布在3个轨道平面内，每一个轨道平面有6～7颗工作卫星。卫星运行在高2万千米近圆轨道上，运行周期12小时，轨道倾角65°。从1982年10月12日发射，至1996年建成。该系统采用中高度近圆轨道和双频时差测距导航体制。导航定位精度30～100米，测速精度0.15米/秒，授时精度1微秒。主要为海上舰船、潜艇、空中飞机、地面用户，以及运行在近地空间的宇航器实行全天候连续实时的三维定位和速度测定，也可用于大地测量和高精度卫星授时。

导航星全球定位系统 全称“导航星测时测距全球定位系统”，简称“全球定位系统”（Global Positioning System，GPS）。美

国的中高轨道导航卫星系统。由3部分组成:(1)卫星网,由布设在均匀间隔的6个轨道平面的近圆半同步轨道上的24颗卫星所组成。轨道高度20 200千米,运行周期12小时,倾角55°,卫星质量985千克。星载原子中的频率稳定度为10^{-12}~10^{-14}。调制发送精码(P码)和粗码(C/A码)。(2)地面控制站网,由设置在美国斯普林斯的主控站、分设在全球的5个监控站和3个注入站组成。(3)用户设备,即接收机,有手持、车载、船载、机载等形式。精码(P码)供美国军用,定位精度可高达1米以内,通常约10米;粗码(C/A码)供民用,精度为100米。测速精度优于0.1米/秒。授时精度优于1微秒。系统的特点为:(1)精度高,速度快;(2)被动接收,隐蔽性好;(3)用户数量不受限制;(4)具有统一的坐标和时间标准;(5)提供全天候、全球范围的定位和授时服务。系统的用途甚广,如远程导弹的发射坐标定位,飞机、舰船、潜艇、坦克、车辆、火炮和散兵、近地空间导弹和宇航器的测轨、定位、测速和授时、导航和制导,陆上台站测位,大地测量,地壳变形,地震震后快速监测,移动目标监控,石油勘探,航海航空,救灾,以至个人袖珍式随身应用。全球任何位置都可连续地同时收到4颗卫星的信号,测出卫星与用户间电波传播时间进行测距,实时测得用户的三维位置坐标、速度以及卫星授时。

全球定位系统 即"导航星全球定位系统"。

"神舟"号宇宙飞船 中国第一个宇宙飞船系列。中国在20世纪末期至21世纪初期最大规模的航天工程。1999—2005年共发射6艘。由轨道舱、返回舱、推进舱和附加段组成。有可绕单轴转动的2对太阳能电池翼,采用升力控制再入返回,圆顶降落伞回收,完成主要任务后可将轨道舱留在轨道上数月继续进行空间科学探测和技术试验。"神舟"1~4号宇宙飞船分别于1999年11月、2000年1月、2002年3月和2002年12月成功发射,完成不载人的飞行试验。"神舟-5"号宇宙飞船为载人飞船(载宇航员1名),2003年10月15日上午9时在酒泉卫星发射中心顺利升空,经绕地球飞行14圈、历经21小时后,于2003年10月16日6时23分返回舱安全着陆,宇航员杨利伟(1965—)在内蒙古中部牧场平安返回。至此,中国首次载人航天飞行获得圆满成功。"神舟-6"号宇宙飞船(载宇航员2名),2005年10月12日上午9时顺利升空,轨道运行5天后于17日上午4时33分平安返回。

"东方"号宇宙飞船 苏联第一代宇宙飞船系列。共6艘。各载宇航员1名。1961年4月12日发射的"东方-1"号为人类首次宇宙飞行。宇航员*加加林。飞行1时48分,绕地球1圈后返回地面。飞船质量4.725吨,其中回收座舱约2.4吨,舱体为直径2.3米的密封球体,内部保持空气压力为101.325千帕。近地点180千米,远地点327千米。飞船装有生命维持系统,遥测、弹射椅、回收系统,电视和无线电传输系统等。"东方-2"号飞行与"东方-1"号相似,"东方-3"号与"东方-4"号、"东方-5"号与"东方-6"号分别编队飞行,其中最长一次飞行为"东方-5"号,飞行119时;1963年6月16日发射的"东方-6"号,首载女宇航员。

"上升"号宇宙飞船 苏联第二代宇宙飞船系列,系"东方"号宇宙飞船的改型。共2艘。1964年10月12日发射的"上升-1"号,载有科学工作者、医生和驾驶员各1名,不穿宇航服,进行各种物理学和生物学的研究,并观察宇航对人体的影响。飞船质量5.32吨,绕地球飞行16圈,共24小时17分。近地点177千米,远地点409千米。1965年3月18日发射的"上升-2"号,载宇航员2名,其中1名首次实现到舱外空间活动。

“联盟”号宇宙飞船 苏联第三代载人宇宙飞船系列。后由俄罗斯接管。1967年发射以来已更换三代，到1994年共发射“联盟”号30艘、“联盟-T”号14艘和“联盟-TM”号20艘。由轨道舱、起飞座舱、着陆座舱和服务舱组成。服务舱包括仪表、发动机和两块太阳电池帆板。“联盟-TM”号总质量7吨，长约7米，翼展10.6米，载宇航员3名和250千克货物。轨道高度300～400千米，倾角51.6°。飞行任务结束后仅座舱返回地面。任务是向“礼炮”号和“和平”号空间站接送宇航员，期间曾进行多项技术试验：长期续航、与空间站或其他飞船间交会对接、宇航员在其间往返、真空和失重状态下焊接等。曾与“阿波罗”号宇宙飞船对接飞行。

“进步”号宇宙飞船 苏联和俄罗斯研制的自动控制的无人货运宇宙飞船。1978年1月20日首次发射。至今已发射“进步”号和“进步-M”号(1989年8月起投入使用)两代。由“联盟”号载人宇宙飞船去除其环境控制和生命保障、返回着陆、应急救生等系统后改制而成。由具有对接装置的货舱、加注装置舱和仪器设备舱组成。飞船质量4.9吨，可运送2吨多货物。可自行飞行4天，与轨道空间站对接飞行达60天。主要任务是为“礼炮”号和“和平”号轨道空间站，现则为“国际空间站”运送物资(包括科学仪器、摄影胶卷、燃料、食品、水和氧气等)，并运出轨道空间站上过期的仪器设备和废物。任务完成后自行再入大气层烧毁。

“水星”号宇宙飞船 美国第一个宇宙飞船系列。共6艘。各载员1名。目的是研究人在空间飞行过程中的反应和能力，以及飞船安全返回的实验。1961年5月和7月各发射一次，作载人亚轨道飞行试验。1962年2月第三次发射入轨，为美国首次载人宇宙飞行，飞行4时56分，绕地球3圈后返回。1963年5月15日发射最后一艘宇宙飞船，飞行34时20分，绕地球22圈。飞船为高2.9米、底部直径1.9米的锥体。质量1 300千克。近地点157千米，远地点257千米。飞船装有生命维持系统、遥测系统、回收系统、电视和无线电传输系统等。

“双子星座”号宇宙飞船 美国第二个宇宙飞船系列。为“水星”号宇宙飞船的继续和发展。载宇航员2名。共14艘，并依次编号。旨在研究“阿波罗”载人登月飞行必须具备的技术，如轨道上交会和对接、宇航员出舱和长期飞行的经验。1964年4月开始发射，1966年11月结束。“双子星座-1”号为不载人飞行。“双子星座-2”号和“双子星座-6”号发射失败。1965年3月发射的“双子星座-3”号，首次实现载人宇宙飞船变轨。飞船为圆锥形，头部呈圆柱体，底部直径2.3米，顶部直径0.8米，高5.7米。飞船质量3.2吨。“双子星座-4”号宇航员进行了舱外空间活动。“双子星座-7”号飞行时间长达330时35分。“双子星座-6A”号与“双子星座-7”号在轨道上交会，“双子星座-10”号与“阿吉纳”号目标卫星首次对接成功。

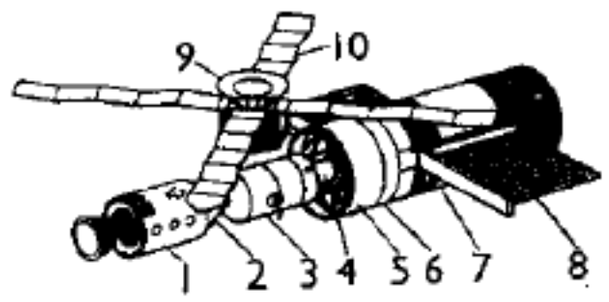
“礼炮”号空间站 苏联第一代轨道空间站系列。1971年4月19日发射。到1982年共发射7个。“礼炮-1”号是人类第一个轨道空间站。由对接舱、轨道舱和服务舱组成。全长约14米，质量约18吨。轨道高度300～400千米，倾角51.6°。任务是进行天体物理学、宇航医学和生物学等研究、地球资源勘测，以及长期失重条件下的技术试验。宇航员在该轨道空间站生活最长一次为237天(1986年)。

“和平”号空间站 苏联-俄罗斯第三代轨道空间站。为大型多舱段轨道组合体，由主站、光谱舱、自然舱、服务舱、晶体舱、天体物理舱6个圆柱形舱体，以及“联盟-TM”号宇宙飞船和“进步”号宇宙飞船组成，总长46米，总质量115吨。轨道

高度300～400千米，倾角51.6°。主站于1986年2月20日发射，质量20.4吨，长13.13米，最大直径4.2米，有效容积90立方米，可载宇航员2～8名，分生活舱、工作舱和过渡舱3个舱段。在工作舱两侧和顶部各伸出1块太阳电池帆板，总面积98平方米，发电10千瓦。主站一端的过渡舱有5个对接口，可连接轨道空间站上的5个专业舱体和“联盟-TM”号载人宇宙飞船；另一端为非密封机组舱段和1个基本对接口，连接“进步”号货运宇宙飞船。5个专业舱先后发射入轨与主站对接，历时10年，于1996年4月26日全站组建结束。各专业舱体内分别装有天文望远镜，地球资源摄像机，雷达，高度计，生产合金、晶体和蛋白质的设备。在轨道空间站上可进行观测、实验和研究天体物理、大气物理、空间药物处方、特殊细胞分离；对地观测、勘察稀有金属矿藏和石油；进行多种材料的实验，制造小批量蛋白质、半导体晶体、玻璃和合金。先后有31艘“联盟”号载人宇宙飞船、62艘“进步”号货运宇宙飞船和9架美国航天飞机与它对接，共有12个国家的135名宇航员进站工作。“和平”号设计寿命5年，实际运行15年。因日久设备老化、故障多，维修经费不足，已于2001年3月23日离轨再入大气层，在南太平洋预定海域上空解体焚毁。

国际空间站 轨道空间站的一种。由美国于1983年首先提出，后由国际合作建造。参加国有美国、俄罗斯等16个国家。1993年完成设计，并开始工程实施。计划2005年完成。采用桁架挂舱式组合结构，建成后有6～7个主要舱段（如居住舱、服务舱、功能货舱和多个实验舱），2～3个节点舱，以及结构系统、供电系统、服务系统和运输系统等。全部舱段和设施由“质子”运载火箭、“阿里安”运载火箭和航天飞机陆续送上轨道安装。总质量约423吨，长108米，宽88米，建成后轨道高度426千米，可载6人，设计寿命10～15年。建成后将用于开展生命、生物、材料等学科研究，开发空间资源，长期进行对地观测和天文观测。

“天空实验室” 美国第一个轨道空间站。1973年5月14日发射。轨道高度430千米。外形呈圆柱状，长35米，直径7米，质量约77.5吨。室内分上下两层：上层为工作室，下层为生活室。室内保持与地面相同的温度、气压和通风条件，以便宇航员在室内无需穿着宇宙服。任务是考察长期空间飞行对人体心理和生理的影响，观测太阳、彗星和地球资源，空间冶金试验等。同年5月25日、7月28日和11月16日先后3批、每批3名宇航员被送入实验室，分别工作和生活28天、59天和84天。天空实验室于1979年7月11日坠入大气层焚毁，碎片散落在澳大利亚西部地区和南印度洋。



“天空实验室”示意图
1. 乘务舱 2. 指令舱 3. 多层对接器 4. 密封舱 5. 下层载荷罩 6. 仪器舱 7. 轨道车间 8. OWS太阳电池板 9. 阿波罗望远镜架 10. 太阳电池帆板

“空间实验室” 欧洲空间局第一个轨道空间站。1983年11月28日由美国航天飞机“哥伦比亚”号运送入轨，10天后由航天飞机带回地面。可重复使用。由密封加压舱和不密封的U形平台组成。模块化结构，可组装成13种形式。进行天文、太阳物理、空间等离子体物理、大气物理、生命科学和材料科学等方面实验和研究，以及地球资源勘测。

“月球”号探测器 苏联发射的月球探测器系列。1959—1976年共发射24次，并依次编号。“月球-1”号到“月球-3”号称为“Луник”，“月球-4”号以后称为“Луна”，中译名均为“月球”号。

其中1959年10月发射的“月球-3”号，首次拍摄到月球背面照片。1966年发射的“月球-9”号首次在月球上软着陆。1966年发射的“月球-10”号，成为第一颗人造月球卫星。1970年发射的“月球-16”号，取月球岩石100克返回地面。1970年11月发射的“月球-17”号和1973年发射的“月球-21”号，是地面遥控的无人驾驶月面自动车。

“海盗”号探测器 美国向火星发射的行星和行星际探测器系列。共2颗。由轨道飞行器和登陆舱组成，长5.08米，质量3.53吨，其中登陆舱1.2吨。“海盗-1”号和“海盗-2”号分别于1975年8月和9月发射，并分别于1976年7月20日和9月4日在火星表面软着陆。任务是探测火星是否有水，分析空气成分，采集土样，进行生物实验，以证实火星上有无生命。轨道飞行器和登陆舱上的2台彩色电视摄像机拍摄火星表面照片，以了解火星地质、地理、气象等状况，为研究太阳系起源与演化、地球形成过程提供资料。从发回地球的数据分析，尚未发现火星上存在任何生命。

“旅行者”号探测器 亦称“‘航行者’号探测器”。美国向木星、土星和天王星等发射的行星和行星际探测器系列。共2颗。主体为环状十边形柱体，一端装有直径3.7米高增益抛物面天线。质量825千克，其中探测仪器为105千克。“旅行者-2”号和“旅行者-1”号于1977年8、9月先后发射。载有宇宙线计、等离子体传感器、低能荷电粒子传感器、磁强计、光电偏振计、广角和窄角电视摄像机、红外干涉仪和辐射计，以及放射性同位素温差发电器电源等。研究项目包括：木星的卫星、土星的光环，以及它们周围区域的研究；对土星与地球之间的行星际空间的介质进行探测；对地外是否有生命进行探测。“旅行者-1”号于1979年3月飞过木星，1980年11月飞过土星，1988年3月越过冥王星轨道和1988年11月越过海王星轨道，携带有用磁带录制的“地球之音”（内含115幅照片和图表、近60种语言问候语、35种自然界音响、27种音乐等），欲探知太阳系外是否有文明的高等生物。“旅行者-2”号先后于1979年7月、1981年8月、1986年1月、1989年8月飞过木星、土星、天王星、海王星，并对它们进行飞行探测，1990年穿过冥王星轨道。“旅行者-2”号现距离太阳140亿千米，“旅行者-1”号现距离太阳105亿千米。预计10多年后将到达太阳系边界飞出太阳系，成为星际探测器。

“探路者”号探测器 美国向火星发射的行星探测器。于1996年12月4日发射，1997年7月4日着陆火星表面。由轨道舱和着陆舱组成。总质量880千克，其中着陆舱质量264千克。进入环绕火星轨道后不久，轨道舱与着陆舱分离。轨道舱继续沿轨道运行，着陆舱由降落伞和制动火箭减速下降，并在气囊保护下在火星表面着陆。着陆舱搭载有火星车，火星车从着陆舱开出后，着陆舱便成为一自动工作站。火星车在火星表面“行走”，采集和分析火星表面的土壤和岩石。火星车与地球站之间通过着陆舱和轨道舱中继转发保持联系。

“阿波罗”号宇宙飞船 美国“阿波罗”计划中的宇宙飞船。1966—1972年共发射17艘。总高25米，总质量约50吨。由4部分组成：(1)登月舱，多面体，最大高度约7米，宽4.3米，质量14.5～16吨。又分：上升段，有可载2名宇航员的密封加压舱、仪器设备和上升发动机等；下降段，有月球车、仪器设备和下降发动机等。(2)指令舱，圆锥体，高3.2米，底部直径4米，质量6吨。可载3名宇航员。(3)辅助舱，圆柱体，高6.7米，直径4米，质量24～29吨。装有飞船的主发动机、氢气和氧气、水和推进剂等。(4)发射逃逸装置，高10米，由小火箭和塔架组成，连接

在指令舱顶部，一旦飞船起飞时运载火箭发生故障，即可启动小火箭将飞船拉离运载工具逃生。

“阿波罗”载人登月飞行 美国“阿波罗计划中载人登月飞行的过程。“阿波罗”号宇宙飞船装载在“土星-5”号3级运载火箭的顶部。总高110米，起飞总质量3 200吨，第一和第二级火箭直径10米。飞行过程分6个阶段：(1)把飞船送入高度约180千米的环地停泊轨道；(2)变轨飞入环月球停泊轨道：运行1.5～2圈后，第三级火箭点火，使飞船达到第二宇宙速度，飞向月球，进入离月面约110千米的环月停泊轨道；(3)登月：2名登月人员从指令舱转入登月舱，登月舱与指令舱分离后下降，在月面软着陆，指令舱-辅助舱继续在环月球轨道飞行；(4)月面活动：2名登月人员进行各项月面活动；(5)飞回环月球停泊轨道：2名登月人员乘登月舱的上升段(约3.6吨)返至环月球停泊轨道与指令舱对接，登月人员回至指令舱后，登月舱分离掉；(6)返回地面：指令舱-辅助舱飞向地球，接近大气层时，辅助舱分离掉，指令舱入大气层，张开降落伞，在南太平洋溅落。

“阿波罗”月球探测 美国“阿波罗”计划中对月球探测的活动。从1969年7月16日发射“阿波罗-11”号至1972年12月7日发射“阿波罗-17”号，共7次(“阿波罗-13”号运行中发生故障，被迫取消登月探测)，12名宇航员(每次2名)登月实地探测。各次登月时，宇航员直接进行观测、摄影和采样等活动，并在月面安装月震仪、激光测距反射器、太阳风收集器、宇宙线探测器、磁强计、太阳风能谱仪和离子探测器等实验仪器；还从“阿波罗-15”号和“阿波罗-16”号宇宙飞船的服务舱分别发射“月球子卫星-1”号和“月球子卫星-2”号；“阿波罗-17”号宇航员在月面钻了3口放置仪器的井(深2.5～3.0米)。它是人类首次登月探测活动。通过探测获得大量的月球新资料，较详细地揭示月球表面结构特征和月面物质的化学成分，光学、热力学物理特性，以及探测了月球重力、磁场和月震等。

探空火箭 近地空间内探测与科学试验用工具。由含有探测用传感器或试验设备、无线电遥测设备或传感器弹射回收装置的有效载荷和无控制火箭箭体组成。有气象火箭、地球物理火箭、生物火箭和技术试验火箭4类，分别用于探测离地200千米内大气物理现象和参数，如大气结构、成分、温度和压力；研究地球物理现象和参数，如地磁场、宇宙线、X射线、紫外线、气辉、电离层等；试验生物对火箭飞行力学环境的适应能力；验证宇宙航行采用的新技术和新设备。

生物火箭 探空火箭的一类。火箭上设有生物密封舱和生命保障系统。主要任务是将实验生物(狗、猴、小白鼠等)运送到一定的高空，研究生物在密封舱内对空间飞行的适应性、对飞行综合因素作用的承受能力，以及生物机体在超重、失重、高空弹射、宇宙辐射等条件下主要生理功能所受到的影响，为空间生物学的研究和载人宇航器的生活舱与生命保障系统的研制提供依据。

地球物理火箭 探空火箭的一类。通常为无控制火箭，结构简单，成本低，发射方便。探测高度120千米以上。探测项目包括大气层结构、成分和参数；研究日-地物理的现象，如地磁场、宇宙线、X射线、紫外线、气辉和电离层等。

“T-7”号探空火箭 中国一种多用途探空火箭。由固体助推器、液体火箭，以及探空有效载荷组成。1960年2月19日成功发射第一枚试验型探空火箭“T-7M”号。1960—1968年共发射20枚。除T-7(M)外，主要分为3类：(1)气象火箭(“T-7”号)，共发射12枚，第一枚气象火箭于1960年9月13日成功发射，用以测量60千米以下的大气温度和大气压

力;(2)生物火箭“T-7A(S)”号,共发射5枚,火箭飞行高度约70千米,3枚以大白鼠、2枚以狗为主要试验对象;(3)新技术试验火箭“T-7A(Y)”号,共发射2枚,最大飞行高度达311千米,进行人造卫星仪器性能试验和固体火箭发动机高空点火试验等。

气象火箭 探空火箭的一类。用于探测大气的物理特性和现象。通常是小型无控火箭,重数百克到数千克。由含发动机装置的箭体和可分离的仪器设备舱两部分组成。火箭弹道顶点高度通常为60~150千米。探测方法有:(1)在飞行中用探测仪器直接探测;(2)在弹道顶点附近弹出探测仪器进行探测;(3)将探测仪器悬挂在降落伞上,在降落过程中进行探测。获得的大气参数如温度、气压、密度、湿度、风向、风速和大气成分等可用于天气预报、气候变化和灾害性天气研究。

宇航器系统

卫星有效载荷 执行卫星使命的星载仪器、设备和分系统的统称。有效载荷种类很多,包括有遥感器、信号收发器、通信转发器、图像信号处理器,以及有关的接收机和发射机及其天线。同一使命类型的卫星有多种不同性能的有效载荷,例如,遥感卫星有可见光-红外扫描辐射计、多光谱扫描仪、微波辐射计、雷达高度计、合成孔径雷达成像仪和超光谱成像仪等;通信卫星有通信转发器和天线等。

卫星观察分辨率 衡量卫星遥感器成像能力的指标。用所显示图像幅面的高度和宽度上能显现的线条数来表示,分别称为“图像垂直分辨率”和“图像水平分辨率”。遥感器能达到的空间、光谱辐射的识别能力和两次观察同一地区的时间间隔,可分别称为“空间分辨率”、“辐射分辨率”和“时间分辨率(即“重访周期”)”。根据不同的卫星用途和遥感对象(如气象、海洋和陆地等),可设计出具有相应分辨率的遥感器。

卫星通信转发器 通信卫星的有效载荷。由接收、变频、调制、放大和发射等电路构成。以某一频段接收来自地面的上行信号,经变频、调制、放大处理后再以另一频段向地面发射下行信号,完成地球上远距离通信和广播,也可用于行星际通信。此种转发器称为“透明式转发器”或“弯管式转发器”。高级的转发器具有信号处理功能和解调后再调制等功能。

卫星信标器 星载跟踪系统的电子装置。由振荡器、放大器、发射天线等组成。有的信标器还调制有反映卫星状况的工程遥测信号。卫星运行时发射无线电示踪信号以显示卫星在空间中自身位置,以利地球站对卫星进行搜索、捕获和跟踪,以及轨道测量。所发射的无线电信号功率虽然微小,但能起到远比反射式雷达跟踪测轨作用距离远的效果。

卫星数据收集系统 利用卫星进行数据采集的系统。能收集并中继转发分布在地球上固定和移动平台上的数据。星载部分由数据接收机、信号处理器、发射机、天线等组成。地球平台将收集到的数据发送给卫星,经卫星中继转发传输到地面的卫星控制中心和数据收集中心并分发给有关各用户,或由用户的小型无线电数据接收站自行接收。具有传输距离远、覆盖面积大、传输质量好、可靠性高等优点。广泛用于气象、水文、水利、海洋、航运、森林、地质、远洋捕捞、环境监测、地震预报等领域。

卫星天线 亦称“星载天线”。卫星或其他宇航器上接收或发射电磁波信号的装置。将其截取到的射频电磁波信号转换成射频电信号,并馈电给接收机或射频传感器,或将馈入的射频电信号转换成射频电磁波辐射出去。前者为接收天线,后者为发射天线。根据不同的用途、工作频

率和所需辐射波束，分有鞭状天线、喇叭天线、螺旋天线、透镜天线、抛物面天线和相控阵天线等。适用于无线电频率范围内的通信、测控、探测、数据传输等系统中应用。

卫星天线波束 常指卫星天线辐射方向图的主波瓣。在其内集中了绝大部分的辐射能量。分有聚束式和扩展式两种。波束在地球上的照射区即天线的覆盖区。不同用途的卫星采用不同的天线波束，通信卫星使用的有全球波束、区域波束、点波束、多波束、成形波束等；遥感卫星除采用固定波束外有可调波束，使不同地理特征的服务区处于增益最大区域（辐射方向图的主波瓣）内。

波束成形网络 对阵列天线的输出或输入信号进行天线波束成形处理的电路网络。根据对波束的要求，通过功率分配、合成，相位或幅度加权、延迟、相加和相乘等方式可获得所需的特定波束形状和指向。根据不同的应用可以是射频网络、低频网络、中频网络；无源固定网络、有源可控网络；基带信号处理技术的数字波束成形网络。

等效全向辐射功率 简称 EIRP。以理想的全向天线等效地取代实际天线时天线所辐射的功率。单位为分贝瓦。其数值是天线的馈入功率与发射增益之乘积。是衡量卫星发射或接收系统链路传输能力的重要指标。

多光谱扫描辐射计 遥感器的一种。遥感的光谱范围从可见光到红外波段。由扫描反光镜、聚光系统、分光部件、光电探测器、辐射定标器和信号放大、编码处理的电子系统组成。测量被测物体对太阳光的反射光和天空背景光或物体本身的热辐射。遥感检测到的光谱特性反映物体的性质和状态。

专题制图仪 释文见874页。

地球辐射收支计 遥感器的一种。属扫描型。由3个辐射计、扫描机构和定标装置组成。用于测量射入地球的所有辐射，包括太阳辐射、地球反射的太阳辐射和地球自身的热辐射，使人们能计量地球与宇宙空间之间的能量增加和损失。这种能量“收支”的变化影响地球的平均温度，其细微的变化都会影响全球的气候变化。

空间反光镜 装载在卫星等宇航器上的激光测距系统。通过测定地面站与带有激光反射器的卫星之间的激光脉冲的往返时间，可测得卫星精确距离，再结合星载全球定位系统（GPS）定位和其他测速测距系统等技术，可以精确测定卫星的位置和轨道。

合成孔径雷达成像仪 遥感成像仪的一种。利用星载雷达与地面目标之间的相对运动和采用数据处理方法，将尺寸较小的星载雷达真实天线孔径合成为一个较大的等效天线孔径。它发射电磁脉冲信号并接收目标反射的电磁脉冲信号，将它们之间的幅度和相位经数据处理而产生高分辨率的图像。具有分辨率高、全天候工作、能观测到达地表下浅层、能识别伪装和能穿透掩盖物的特点。

扫描宽度 扫描式成像遥感器对地面扫描成像时在图像的行方向上所对应的地面距离。其宽度由遥感器的扫描视场角决定，与卫星重访观察的周期成反比。在限定的卫星无线电数据传输能力的条件下，扫描宽度也与图像的地面像元分辨率成反比。

可见光探测器 遥感器的一种。对可见光辐射敏感并能将其转换成相应的量值。转换成的量值有电学的和化学的两大类。前者用电荷耦合器件成像，通过无线电传输的方式传回地面站，具有体积小、耗电少、灵敏度高、可靠性高、分辨率高、动态范围广和能采用模拟和数字等不同形式的输出等特点。后者则采用胶卷成像，通过回收舱送回地面，因存在获取图像周期长、卫星的任务寿命受到所携带

胶片的量的限制等不利因素而有逐渐被前者取代的趋势。

宽视场遥感器 遥感器的一种。采用光机扫描和视场拼接实现宽视场观测。能对大范围地球表面和大气层进行观测。分辨率中等。适用于对环境污染、洪涝灾害、海洋环境和中长期天气预报等方面的监测。

高级可见光和红外辐射计 遥感器的一种。采用4个工作于不同波段的电荷耦合器件探测器组成大型线列阵探测器件，按推帚式扫描成像原理工作。利用它在可见光和红外光谱内的敏感性能，对大气层的水汽、云和海洋进行遥感，获得的信息储存在磁带或固态存储器上，根据地面站的指令回放并发射到地面站。也可由卫星"实时"播送给地面接收站，获得所需设计分辨率的图像。

多角度成像光谱辐射计 遥感器的一种。装载于美国"对地观测系统"卫星上。含有9个电荷耦合器件线列阵摄像机，各摄像机均采用推帚式扫描成像原理工作。在仪器光学平台上按不同角度安装。在可见光和红外的4个光谱波段，按卫星飞行前后8个角度方向摄取地面具有角度反射特征的多光谱图像，星下点分辨率250米。

宇航器电源系统 为宇航器提供工作电能的系统。由发电装置、储能装置、电源控制装置、供配电装置等组成。按能源的不同分为化学电源系统、太阳电池电源系统和核电源系统三种。具有在各个运行阶段产生、储存、变换、调节、分配、输送和管理电能的功能。

宇航器太阳电池阵 由多个单体太阳电池按供电要求以串联、并联方式构成的太阳电池方阵。太阳电池阵以体装式或可展开的帆板方式安装在宇航器上。在宇航器处在轨道上的光照期间发电，为宇航器用电负载提供电能；同时为宇航器电源系统的蓄电池组充电，以便在宇航器处在无光照期间为宇航器用电负载提供电能。太阳电池帆板系统由太阳电池阵、装贴太阳电池用的结构基板、压紧和锁紧机构、释放和展开机构，或还有帆板伸展和旋转驱动机构，以及旋转输电装置等组成。

宇航器热控技术 控制宇航器内外的热交换过程，使宇航器达到热平衡温度处于所需范围的技术。分为两类：(1)空间运行段热控制，宇航器受其设备、太阳和行星加热，向4开空间散热。后三者以辐射方式传热。热控有被动式和主动式两种，被动式为主，选用不同热控材料和布局以处理热交换，使所需之处温度不超过允许值范围；主动式使温度自动地处于所需范围且范围较小；(2)过渡段热控制，包括发射前准备段、发射段、再入地球大气段和进入其他行星大气段。相应措施是增加内外之间热阻、减少气动加热量、增加辐射散热和壳体热容量、烧蚀散热措施，以及控制发射塔内温度等。

宇航器热控系统 对宇航器热参数(如温度、温差)和湿度进行调节，使宇航器部件和设备的温湿度控制在规定范围内的系统。有被动热控系统和主动热控系统两种。目前大多数卫星采用两种方式的组合系统。

被动热控系统 亦称"无源热控系统"。宇航器热控系统的一种。不采用任何有源器件，利用材料或部件自身的物理特性(如热辐射、热导率等)调节进入和排出受控体的热量，使宇航器部件和设备的温度和湿度控制在规定的范围内。使用的材料和部件有热控涂料、多层隔热组件、导热填料和热管等。适合能源紧张，体积、重量受限制的宇航器。

宇航器热管 宇航器被动热控系统组件的一种。由密封管、毛细结构和封装在密封管内的刚好使毛细结构饱和的少量工质构成。在热管两端存在温度差的条件下，利用毛细结构的抽吸作用驱使工质

循环流动、蒸发、凝结来传递热量。能在极小的温差下传递很大的热流。具有可靠性高、寿命长的特点。

光学太阳反射镜 亦称“二次表面镜”。宇航器被动热控系统组件的一种。由面层和底层组成。面层是对红外辐射具有较强吸收的涂层;底层是对太阳辐射具有较强反射能力的金属层。具有很小的太阳吸收比和较大的半球发射率。反射射入的太阳能的能力和辐射出宇航器内部热能的能力较强。常用于受到太阳光直接照射的外表面来减小因太阳光照射的变化引起表面温度周期性波动的幅度。由于其空间稳定性较好,适用于长寿命宇航器。

热控涂层 宇航器被动热控系统的组成之一。在宇航器表面涂覆具有设定的红外辐射率与太阳光吸收率比值的涂层,构成所需热交换特性的表面层,以将来自太阳和地球的热能与宇航器表面向空间辐射的热能的比值处于所需范围内。它与热控系统中其他组成一起使宇航器的内部设备和装于宇航器外部的设备处于所需温度范围内。热控涂层也用于增强宇航器内部辐射的热交换,使内部温度分布较为均匀。涂层的工艺有:抛光、电镀、阳极氧化、真空镀膜和喷涂等。

多层隔热组件 宇航器被动热控系统的真空隔热组件。由若干层反射屏和间隔层交错相叠制成。根据辐射隔热的原理,采用不同吸收率和反射率的材料、一定的层数,可以制成高温、中温或低温多层隔热组件,以适应不同的应用要求。

毛细抽吸两相流体回路 宇航器被动热控系统的一种热传递分系统。由毛细泵、密封的工质液体管道、蒸发器管道、储液器、蒸发器和冷凝器组成。利用毛细泵驱动,工质在密封的管道中单向流动循环,以相变的方式传递热量。在一个回路内可有多个蒸发器和冷凝器。适用于传热较大和规模较大的宇航器。

主动热控系统 亦称“有源热控系统”。宇航器热控系统的一种。采用机械和(或)电气装置进行热交换,使宇航器部件和设备的温度和湿度控制在规定的范围内。使用的部件有电加热器和制冷器、热控百叶窗和热控旋转窗等活动部件,以及由泵、阀、管路和热交换器组成的流体回路等。优点是热排散能力强,控制精度高;缺点是需消耗电能,系统复杂,可靠性低于被动热控系统。适合于冷热交换频繁和热通量大的宇航器。

热控百叶窗 宇航器主动热控系统的一种装置。由框架、转轴、叶片、轴承和驱动元件等组成。当被控热辐射器温度升高时,驱动元件感受到温度变化而发生位移或变形,驱使装有叶片的轴转动,使百叶窗打开,热辐射器更多的面积暴露到空间,加快散热,使温度降低;当被控热辐射器温度降低时,情况则相反。有一种结构简单和变形的百叶窗,称为“热控旋转盘”,使用较多,热控范围较小。由于热控百叶窗控制温度精确,一般不耗电,在宇航器上得到相当多的应用。

烧蚀防热 返回式宇航器、载人飞船和导弹弹头表面防热的一种方式。方法是利用材料烧蚀带走热量而实现防热。优点是结构简单,安全可靠,对不确定的热环境适应性强;缺点是只能一次性使用。

辐射防热 宇航器表面防热的一种方式。方法是利用耐高温并具有高辐射特性材料的外表面,将宇航器表面的气动热以辐射热的形式散向空间,从而实现防热。优点是可以重复使用;缺点是不能承受很高的热流密度环境。

轨道捕获 宇航器由运载工具送入初始轨道后,经多次轨道控制到达标称初始运行轨道的飞行控制过程。是确定宇航器能否完成使命的关键过程。

宇航器轨道控制 对宇航器质心施加外力,以控制质心运动速度的大小和方向,使之按预定轨道运动的技术。控制力

有反作用推力、气动力、太阳辐射压力，以及其他非重力源的力（如由固体火箭和液体火箭、电火箭、核火箭等产生）。按轨道测量方式分有惯性制导、惯性无线电制导和惯性天文制导3种。按应用方式分为：(1)变轨控制和轨道机动，宇航器从一个自由飞行段的轨道转移到另一个自由飞行段的轨道；(2)轨道保持，轨道的一个或几个要素保持不变；(3)轨道交会和对接，指两个宇航器在要求的轨道上交会之后实施两者间对接；(4)返回和落点控制。

轨道保持 将宇航器运行轨道与标称轨道之间的偏离制约于设定范围内的一种轨道控制。中、低轨道的宇航器受大气阻力、地球引力，以及其他因素等影响所形成合力的作用，运行轨道难免偏离设计的标称轨道。利用宇航器上的轨道保持发动机的推力矢量对宇航器的速度和方向进行调整以修正轨道参数，使其重新回到理论设计的轨道及其偏差范围内。不同轨道高度的宇航器，轨道保持方法不同，就对地静止轨道卫星而言，主要是定期修正卫星的轨道切向速度，使其保持在赤道上空某一指定的空间位置上。

离轨控制 宇航器为脱离任务要求的运行轨道而进行的控制。通常用制动火箭控制，通过适当时机的开机或关机来控制宇航器运行速度的大小和方向，从而控制宇航器离轨后的轨迹或在天体表面的着陆点位置。

再入控制 对返回式宇航器的再入器在进入地球稠密大气层期间的姿态和轨迹的控制。按不同再入方式，分有3种控制方法：(1)弹道式宇航器再入控制，此种宇航器再入大气层后只产生阻力而不产生升力，或虽产生升力，但对升力的大小和方向不加控制，故在再入段对其再入轨迹不进行控制，而是靠宇航器自身慢自旋和气动特性自稳定性保障其姿态。(2)弹道-升力式宇航器再入控制，此种宇航器再入大气层后，升阻比小于0.5，可调整其倾侧角改变升力方向，从而调整其再入轨迹，使其具备一定的机动能力。(3)升力式宇航器再入控制，此种宇航器的升阻比较大，一般大于1.0，故除能利用倾侧角控制升力方向外，还能通过调整迎角大小来控制升力大小。再入控制既要考虑过载和热负荷不能过大，又要考虑其能精确平稳地在地球上预定着陆点着陆。

行星际航行导航和控制 对行星际宇航器航行的空间位置确定和飞行速度的控制。分为3个阶段：第一阶段是发射入轨的主动段，主要采用惯性导航方式；第二阶段是飞行中途的自由飞行段，常采用无线电导航与惯性导航相结合方式；第三阶段是接近或着陆目标天体阶段，除了采用上述两种方式外，还可采用具有自主性强、精度高的天文导航方式。从目标天体返回地球时，这3个阶段的导航和控制顺序则相反。

自旋姿态稳定控制 宇航器姿态稳定控制方式的一种。利用陀螺的原理，宇航器围绕自身的某一轴线（自旋轴）以恒定的速率旋转而达到其姿态的稳定。包括单自旋稳定和双自旋稳定。前者是指宇航器整体绕自旋轴旋转，使自旋轴在空间定向。后者由自旋体和消旋体（消旋平台）组成，自旋体绕自旋轴旋转；消旋体通过消旋轴承和驱动电机与自旋体连接，并相对于自旋体反向旋转，使安装在消旋体上的有效载荷稳定地指向目标。这种稳定方式简单、可靠，被广泛应用。

自旋轴指向控制 确定并保持宇航器自旋轴在空间的姿态指向的控制。可利用宇航器上的执行机构（例如，推力器）施加力矩来实现。如果要把自旋轴从初始方向改变到给定的目标方向，可采用喷气式脉冲控制。主要用于轨道修正过程，之后用于恢复原有指向，以及改变空间中不同的观测目标等。

喷气控制 亦称“喷气反作用控制”。利用火箭发动机喷气产生的反作用力对

宇航器姿态和轨道进行的控制。有冷喷气和热喷气两种，前者采用液化氮气，结构简单，可靠性高，但比冲较低，适用于寿命不长的低轨道卫星；后者以单组元或双组元肼为燃料，经催化剂分解产生的高温燃气而喷气，利用喷气时产生的反作用力对姿态或轨道进行调整控制或位置保持，由于比冲较高，常用于运载火箭末级、导弹弹头和各类长寿命、高轨道、大型宇航器的姿态、轨道控制和机动变轨。

章动控制 宇航器姿态自旋稳定控制技术中的组成部分。章动是卫星自旋轴进动运动中叠加于其上的更快的周期性圆周运动，犹如点头。利用章动控制可使宇航器自旋轴的空间指向稳定于所需范围内。控制方法有被动章动阻尼和主动章动阻尼两种。前者用章动阻尼器实现；后者用喷气或消旋电机实现。

宇航器姿态控制 控制宇航器绕质心转动，获取并保持其在空间给定方向的技术。包括姿态稳定和姿态机动两个方面。前者系保持已有姿态于给定方向上；后者是由一姿态转变到另一姿态的再定向过程。按是否采用专门的控制力矩装置和姿态测量装置，可把宇航器姿态控制分为被动控制和主动控制两类。前者利用宇航器动力特性和环境力矩稳定姿态来实现，如自旋、重力梯度、地磁等。优点是不耗或极少耗能源，结构简单；缺点是精度较差。后者由姿态测量值与标称值间的误差形成控制指令，产生控制力矩来实现。其系统由姿态测量敏感器（有陀螺仪、红外地平仪、太阳敏感器、恒星敏感器等）、控制器（为电子线路或控制计算机）和执行机构（有喷气执行机构、飞轮、磁力矩器、全球定位系统导航信号接收机等）组成。优点是精度较高，灵活快速；缺点是需耗能源，控制电路较复杂，成本较高。

宇航器三轴姿态稳定控制 宇航器姿态稳定控制方式的一种。利用动量轮（偏置动量轮或反作用飞轮）旋转产生的角动量或喷气机构产生的反作用力矩为主要手段、地球磁场作用产生的磁力矩或天体的重力梯度为辅助手段，对宇航器的俯仰、滚动和偏航3个轴向进行控制，使宇航器本体与空间某个参考坐标系保持相对稳定。具有指向精度高、稳定度高的优点。适合于在各种轨道上运行的、具有各种指向要求的载人或不载人宇航器，也用于宇航器轨道机动过程的姿态稳定。

星敏感器 敏感恒星辐射而获取宇航器相对惯性空间的姿态信息的高精度光学敏感器。由探头、控制线路、数据处理、图像采集识别线路等组成。按功能可分为星扫描器和星跟踪器。前者利用宇航器自旋完成扫描，获得的信号经放大处理后给出被扫描恒星的穿越时间和信号幅度，将其与星载星历表数据比对推算出宇航器的姿态信息。特点是结构简单、可靠性高。后者以析像管、阵列式电荷耦合器件为探测器的固定探头，扫描动作由电子扫描装置完成。特点是视场大、可靠性高、寿命长。适用于持续跟踪测量视场内恒星的角位置，确定宇航器的空间位置，锁定某些恒星进行导航。

星载磁强计 装载在卫星上的向量型磁敏感器。用于测定卫星所处位置地磁场的大小和方向。测得的数据与地磁场理论模型对比可推算出宇航器姿态的信息。具有质量小、体积小、功耗低，以及无活动部件、无视场范围限制等特点，因而得到广泛应用。

生命保障系统

生命保障系统 载人宇航活动中保障宇航员生命安全和工作条件的综合设施。主要由环境控制、大气再生、水处理和废物处理等系统组成，还具有检测系统工作状态的仪器、仪表和控制装置。主要功能：维持乘员舱内的大气环境，控制大气

成分，向宇航员供给氧气、水和食物，对舱内大气进行净化和再生，处理人体排泄的废液和废物，为宇航员提供睡眠、娱乐、锻炼、保健等日常生活和工作所需要的物质条件。有固定式和便携式两种。前者供宇航员在密闭的乘员舱内时使用；后者供宇航员出舱活动、登月时使用。根据再生程度不同分3种系统：(1)开式，即宇航员的代谢产物全部放弃，不予回收；(2)半闭式，以物理和化学方法闭合氧、水2个回路；(3)闭式，能闭合氧、水、食物3个回路。短期飞行通常用开式系统，长期飞行需用半闭式系统乃至闭式系统。

宇航服 保障宇航员在宇航过程中生命安全和工作能力的个人防护装备。是在航空飞行员密闭服基础上发展起来的多功能服装。能防护宇宙空间的低压或真空、缺氧或无氧、高温或低温、太阳辐射、微流星等环境因素对宇航员的危害。20世纪60年代初期，宇航员穿用的舱内宇航服，结构简单。现代新型的宇航服可供宇航员出舱活动或登月考察。由4大部分组成：(1)服装，由液冷通风服、气密限制层、真空隔热屏蔽层和外罩组成；(2)头盔，有面窗型和全透明型两种，通过颈圈与服装连接；(3)手套，具有良好的通风和隔热保暖性能，与衣袖一起通过腕部断接器连接；(4)靴子，有与服装气密限制层连成一体的、与服装通过断接器相连接的和穿在气密限制层外面的套靴3种类型。

压力服 载人宇航中保障宇航员生命、活动和工作能力的个人密闭服装系统。由头盔、服装、手套和靴子组成。应具有气密、承受余压等性能，能抵御空间各种环境因素对人体的危害。按用途分为：(1)舱外压力服，宇航员出舱活动时穿用的个人防护作业服装。由微流星防护层(外罩)、真空隔热屏蔽层、气密限制层、通风结构和液冷服等构成。与便携式生命保障系统构成闭路循环系统，为宇航员提供舱外活动作业条件，抵御各种恶劣环境(包括微流星、高温和低温、高真空和强辐射)对宇航员的危害；(2)舱内压力服，宇航员在舱内时穿用的个人防护作业服装。由外罩、气密限制层和通风结构等构成。与舱内生命保障系统配套使用。供宇航员在座舱内穿用。主要功能是当座舱意外失压时，借助通风供氧装置自动维持服装内规定的压力。

空间睡袋 宇航员在宇航器内睡眠的卧具。具有床和被褥的功用。袋重约3千克，宽70厘米以上，长按宇航员身长而定。设有进出口拉链、头部露出口、手臂伸出口、足部通风口等。使用时用速结带将睡袋拴在舱壁的固定点上，避免因失重而漂移。

宇航食品 载人宇航中向宇航员提供热能和营养素的食品。按飞行状态食用分有：(1)常态飞行食品，亦称“食谱食品”，供正常轨道飞行时食用；(2)应急食品，供宇航器发生应急情况或延长飞行时食用；(3)救生食品，返回地面后等待救援期间食用；(4)出舱活动食品，舱外活动时食用，由宇航服内供食装置供食。按保存方法分有：(1)复水食品，经脱水处理包装在特制容器内，食用前加水，包括饮料、汤料、烧食品、炒食品、开胃食品、早餐食品等；(2)耐热食品，经热处理，破坏有害微生物和酶，能保持热稳定，包括甜点心、鱼类、水果等金属罐头食品，肉类和汤汁等箔膜袋装食品，加热后直接从罐头和箔膜袋中取食；(3)半干食品，保持一定水分的柔软食品，包括加糖或加盐的牛肉制品等。此外，还有保持自然形态的食品。食品必须在失重或救援状态下做到安全、营养、方便、体积小，又能满足宇航员心理和口感要求。

水再生 将载人宇航器上宇航员代谢和生活的废水再生为饮用水和其他用水的过程。主要有两种途径：(1)蒸馏，包括蒸汽压缩蒸馏、热电整合膜蒸发和汽相催化除氨等；(2)过滤，包括反渗透和多层过

滤。其选择取决于废水来源和对水质的特定要求。

空气净化复新系统 清除载人宇航器舱内大气污染、恢复空气清新的设备系统。环境控制和生命保障系统的组成部分之一。由二氧化碳净化、收集、浓缩、还原系统、电解制氧系统、微量污染控制系统和大气成分分析仪等组成。主要功能是清除舱内乘员人体代谢产生的二氧化碳、人体和设备产生的微量有害气体和异味,保证气体中的污染物浓度不超过允许标准。

大气再生装置 净化载人宇航器中乘员舱大气的设备。一般包括氧再生、二氧化碳收集和浓缩、二氧化碳还原、污染物控制和大气检测等部分。具有大气净化和再生两种功能。可净化乘员舱中宇航员呼出的二氧化碳和各种污染物,回收、利用废气还原为所需的氧气,并可监测舱内大气,以保证宇航员在清新的大气环境中工作和生活。

宇航废物处理 载人宇航器上收集、储存和处理固态废物和液态废物的技术和方法。固态废物包括粪便、垃圾、食品包装物等;液态废物包括尿液、汗液和厨房废液等。处理技术和方法有两种:(1)短期宇航废物处理法,收集和储存废物,然后带回地面处理;(2)长期宇航废物处理法,采用空间废物处理技术,对固态废物采取干焚化、湿氧化和超临界湿氧化技术处理。此外,在密闭生态生命保障系统中,利用微生物转化固态废物,进行物质再循环;对液态废物主要采用水再生技术。

舱外活动 亦称"空间行走"。宇航员离开载人宇航器的保护环境在空间进行的各项活动。包括安装、检查、维修设备,捕获故障卫星,清洗仪器光学表面,展开设备,回收试验仪器和进行各种实验。为防止发生减压病,出舱前宇航员必须在过渡舱内做相应时间的预呼吸(亦称"吸氧排氮")。舱外活动期间,宇航员必须穿着舱外宇航服。1965 年 3 月 18 日,苏联宇航员列昂诺夫(Алексей Архипович Леонов,1934—)走出"东方-2"号载人宇宙飞船,这是人类历史上第一次空间行走。

应急生命保障系统 载人宇航器舱内为宇航员提供生命保障的设备系统。由氧气面罩、呼吸回路、热交换器、氧气瓶、二氧化碳吸收器和冷凝水收集器组成。可单独使用,也可与舱内供氧系统联用。用于宇航器舱内发生大气污染、舱外活动救援或返回着陆过程中周围环境污染时的宇航员生命保障。此外,也可供宇航员舱外活动脱氮时进行预呼吸。

宇航救生 载人宇航飞行中应急情况下的救生活动。包括使宇航员迅速脱离宇航器、及时撤往另一宇航器或返回地面,并在地面进行自救或求救。根据救生环境有两种救生方式:(1)大气层救生。处于主动段时,低空应急发生在乘员密闭舱内部,宇航员可借助弹射座椅救生系统逃离乘员舱,然后展开降落伞返回地面;低空应急发生在乘员密闭舱外部,可采用整舱救生,即以乘员舱作为救生舱,用逃逸发动机将乘员舱发射到一定高度,再借助降落伞着陆,采用的是逃逸救生系统。高空应急可将返回舱与运载火箭分离,应急返回地面。处于返回段(再入段)时,由于飞船以高速下降,状态不断改变,尚无成熟的救生手段和技术,只能依靠返回宇航器的可靠性,并要求宇航员穿上应急宇航服返回;若宇航器上装有弹射座椅,当下降到适当高度时,可用弹射座椅救生。(2)在轨救生。飞船在轨道飞行过程中发生应急情况,可提前中止飞行,离开轨道,返回地面;或用从地面发射营救救生舱、轨道上备有的营救宇航器和返回救生系统等方案。返回救生系统分空间救生、再入和返回地面三步法救生。

逃逸系统 载人宇航器飞行过程中发

生事故时供宇航员逃离现场的救生系统。包括弹射座椅、逃逸塔、逃生舱、个人救生舱、救生船(返回段应急时有地面发射的救生器)等。例如,苏联"东方"号宇宙飞船和美国"双子星座"号宇宙飞船采用弹射座椅逃逸系统;苏联和俄罗斯"联盟"号宇宙飞船、美国"水星"号宇宙飞船和中国"神舟"号宇宙飞船均采用逃逸塔逃逸系统。参见"宇航救生"(246 页)。

宇航员 亦称"航天员"。驾驶宇宙飞行器在地球大气层外飞行、管理和维修飞行器,并从事飞行中科研、军事和生产活动的人员。要求身体素质好、有驾驶战斗机经验和具有较高科学文化水平。后选拔范围扩大到科学家、工程师和医生。被选拔人员需经严格训练,以增强体质,提高对飞行环境因素耐力和适应能力,掌握一定的宇航技术和理论知识,使之能顺利完成宇航任务。1961 年 4 月 12 日,苏联*加加林首次驾驶"东方-1"号宇宙飞船进入太空环绕地球飞行 1 圈,成为世界第一个宇航员。

航天员 即"宇航员"。

宇航员选拔 载人宇航中宇航员的筛选过程。分两类选拔:(1)驾驶员选拔,一般从具有丰富经验的空军战斗机飞行员中选拔;(2)科学技术人员(即在轨道上从事科学试验、空间生产和军事活动)选拔,不要求具备飞行技能,但需具有某种科学技术专长。选拔条件:(1)一般条件,与空军飞行员选拔相同,但文化程度、工作能力要求更高;(2)医学选拔,除飞行员条件外,注意既往史上有无隐性神经系统、内分泌系统的功能紊乱,体检中注意检查临床各科、心血管系统、呼吸系统、中枢神经系统、视觉和听觉功能等;(3)心理学选拔,了解感知能力、逻辑思维、记忆力、注意力、灵活性、心理活动和动作;(4)宇航特殊环境因素的耐受性和适应性选拔,女性宇航员的选拔项目和标准与男性宇航员无本质差异。具体分预选、初选、复选、定选和训练期间选拔 5 个阶段进行。

宇航员训练 由预备宇航员培训成正式宇航员的过程。受训者利用教材、环境模拟器和教具等进行模拟空间环境因素的适应性训练和飞行操作训练。培训内容包括:宇航基础科学知识学习、身体素质和心理训练、操作技能训练和宇航特殊任务训练(如宇航器交会和对接技术、舱外活动技术、有效载荷释放和回收技术)、在宇航程序模拟器上训练。除以上训练内容外,宇航员还要与同一机组乘员联合训练。最后,宇航乘员组与地面宇航控制中心进行综合飞行模拟训练(即宇航飞行前的"彩排")。通过训练,提高受训者机体对特殊环境因素的耐受力和适应能力、熟练掌握有关宇航的专业知识和特殊技能、学会驾驶宇航器等。

失重行走训练 宇航员在模拟失重环境下进行步态和姿态的训练。目的是在正式飞行前练习失重状态下的行走、身体平衡和动作协调等载人宇航飞行的基本技能,克服因空间失重造成的身体漂浮、姿态失衡等现象。

失重生理效应模拟试验 在地面模拟空间失重状态产生生理效应的试验。主要有 4 种:(1)头低位卧床试验,测试者头部 -6° 低位卧床,尔后沿飞行方向轴翻转,是最为常用的人体失重模拟;(2)浸水试验,将人体全部或部分(头部露出水面)短时间浸入水中,以模拟体液转移;(3)大鼠尾部悬吊试验,大鼠尾部悬吊,后肢悬空,前肢着地,为最常用的动物失重模拟;(4)回转器试验,使回转器按一定速率旋转,以模拟失重对细胞、种子等生长的影响。

失重对抗 宇航中抵消或减弱失重对宇航员机体造成不利影响的措施。失重状态下宇航员会发生运动心血管功能降低、肌肉萎缩等一系列生理效应。可采取综合对抗措施抵消或减弱失重影响,如体育锻炼,可部分预防肌肉萎缩和骨骼脱

钙;下体负压,使血液向下身分布;返回地面前饮用盐水,补充体液的丢失量;合理补充营养和使用药物。

宇航适应综合征 载人宇航初期宇航员处于失重状态中人体出现一系列不适症状的总称。主要表现为精神不振、乏力、食欲不佳、嗜睡;面部浮肿、头胀、头痛、鼻塞;空间平衡失调、有眩晕感;出冷汗、恶心、呕吐等。经过2～7天飞行,随着宇航员的身体适应空间失重环境,以上症状可逐渐消失。

宇航员运动机能减退 宇航飞行中或飞行后宇航员体力负荷能力下降的现象。主要表现为站立运动时,定量运动负荷使心血管系统的变化更加明显和耐受次极限运动的时间明显缩短。飞行中积极有效的锻炼有助于减轻飞行后运动机能减退的症状。

宇航员减压病 载人宇航中因环境压力降低过大、过快而导致宇航员出现的一种综合征。主要表现为关节疼痛,皮肤瘙痒、蚁走和冷热感,呼吸压迫感、干燥感,头痛、神经麻痹,肌肉抽搐等。预吸氧排氮是预防减压病的主要方法。

宇航员体液沸腾 载人宇航中宇航员皮肤气肿的现象。在192千米高度处大气压降至6.3千帕,即人体体液的饱和水蒸气压,在此高度或以上,体液中液态水急剧转化为气态水,体液沸腾。此时皮下组织充满大量水蒸气,皮肤便出现气肿,并引发蒸气胸、全身气肿和循环障碍等,以致危及生命。预防措施是在宇航器乘员舱内维持正常气压、宇航员在舱外真空环境中需穿着宇航服。

宇航放射病 载人宇航中宇航员受较大剂量电离辐射照射引起的全身性疾病。分急性和慢性两种。前者为人体一次或短时间(数天)内多次受大剂量照射引起,常造成造血组织损伤、胃肠道损伤和脑组织损伤等;后者为人体长期受连续性或间断性的较大剂量照射引起,主要造成造血组织损伤等。

宇航员骨质丢失 简称"骨丢失"。失重生理效应之一。宇航飞行中宇航员机体出现的承重骨(如跟骨、下肢骨和腰椎骨等)骨量减少的生理变化现象。正常造骨需要骨膜接受重力和其他的机械刺激。失重时骨膜失去重力刺激,成骨过程活力降低,造成骨质疏松,尿钙、粪钙排出量增加,骨骼脱钙,骨密度下降,骨力学特性减弱和骨基质分解加强等,出现钙的负平衡和磷的负平衡。因人体99%以上的钙储存于骨骼中,体钙丢失意味着骨钙丢失。体磷丢失与骨磷丢失和肌肉萎缩有关。可通过人工重力刺激,辅以其他物理刺激、食物营养和药物防护,防止骨质丢失。

宇航员肌肉萎缩 载人宇航中宇航员肌肉退行性变化的现象。主要由失重和习惯的肌用力缺乏等因素引起。主要表现为肌肉质量降低、肌纤维变细、腿的围径减小和肌肉(特别是伸肌)收缩强度下降。萎缩程度下肢大于上肢、抗重力肌大于非抗重力肌。宇航时间愈长,肌肉萎缩愈严重。肌肉萎缩的后果是肌肉的力量、耐力、紧张度和协调性下降,宇航员在大负荷工作时全身无力,肌肉疼痛;返回地面后普遍感到乏力、疲劳、站立和行走困难、肌肉疼痛。肌肉萎缩变化过程是可逆的,经7～30天地面生活和锻炼恢复正常。

宇航员噪声生理效应 载人宇航中火箭发动机和气动激震等产生的噪声对宇航员生理系统造成的影响。宇航员在飞行中受到噪声刺激,上升和返回时刺激更为严重。这种噪声会使听觉器官出现暂时性或永久性的听力损失、内耳形态变化等,还会引起中枢神经、心血管、消化、免疫、内分泌等系统的不良反应。

宇航生物节律 宇航飞行中生物体内功能活动周期性变化的规律。包括两个方面:(1)生物体内在固有的节律;(2)生物体受外界环境变化影响而与环境同步

的节律。宇航器在轨道运行中经历昼和夜。生物节律按频率高低分为超昼夜节律、昼夜节律和亚昼夜节律。宇航员生物节律受干扰后感到不适，特别是睡眠时间减少和质量降低。故宜严格控制宇航员宇航中的作息制度，改善睡眠环境，使睡眠时间和质量得到保证。

舱载医学设备 载人宇航器座舱内配备的医用和医学的仪器和设备的总称。用于宇航飞行期间监测和保障宇航员健康状况和提高工作效率。包括必要的医疗设备和医学保障用品，如药箱、卫生用具、个人急救包和紧急救助设备；各种医学监测设备，如生理测量监视系统和临床诊断设备；工作和生活用品，如个人救生设备、睡袋、锻炼和康复仪器（跑台、企鹅服、负压裤等）；医学研究设备。

宇航员低压舱 模拟宇航中弹道飞行段和轨道飞行段时低气压环境的试验设备。由舱体、抽气系统、监控系统、供氧系统等组成。用以研究低气压缺氧对宇航员的影响和采取的防护措施，并对宇航员进行高空缺氧耐力训练和医学鉴定。

宇航多功能转椅 供空间运动病研究、宇航员前庭功能耐力选拔和训练的试验用座椅。由液压转台、椅座、自动倾斜机构、液压动力系统、信号采集传输系统等组成。能通过正向和反向的匀角速度、匀角加速度和变角加速度的水平旋转等多种运动，自动地前后俯仰和左右摆动，产生复合刺激环境，使受试者出现空间运动病症状，达到对宇航员耐力选拔和训练的目的。

宇航药物 载人宇航中为宇航员提供的必需药品。包括临床、多发病、生理反应和亚临床4类药品。又分基本药品和应急药品两种。前者有消炎、胃肠道、神经系统疼痛用药，心血管功能用药，抗运动病用药，抗疲劳用药，抗辐射损伤用药；后者有止痛、止血、消毒、防冻、抗暑、兴奋、驱虫等用药，敷料和绷带等。提供的药品应安全、无毒、不过敏。用药方式有口服、注射、涂敷和粘贴。用于防治宇航员在飞行过程中发生的疾病，提高在空间环境因素作用下的耐力和工作效率。

宇航员营养 载人宇航中保障宇航员营养的工作。根据空间飞行环境对宇航员生理和代谢的影响，从营养学要求，制定宇航员营养素供给标准、饮食制度和食谱计划，指导宇航食品的研制。其中，营养素包括蛋白质（含氨基酸）、脂肪（含类脂质）、碳水化合物、维生素、矿物盐、微量元素、食物纤维和水，此外，还包括改善或对抗空间飞行环境因素对机体不良影响的特殊营养物质（从食品和中草药提取的营养成分）。目的是保障宇航员的正常活动和工作效能。

宇航器试验

宇航器环境模拟试验 在地面模拟各种相应的环境状态下，对宇航器或其分系统、单机、元器件，以及所用材料进行各项试验的总称。模拟试验的环境状态主要有：在地面运输、储存和工作时的振动、冲击、温度和湿度等；发射和返回过程中的振动、冲击、过载、噪声、热和真空等；空间运行时的高能粒子、太阳辐射、地球磁场、宇航器表面充放电、超高真空、热交变、冷焊干摩擦和宇航员微重力等。通过试验对受试件的性能、指标、稳定性等对环境的耐受潜力进行测试和摸底；查验失效原因以资改进提高；对受试件的品质，包括其可靠性和寿命等进行评估、鉴定；进行考核和验收，从而充分保障宇航任务顺利完成。

载人宇航空间环境模拟试验 在地面或空中模拟空间环境对宇航员或乘有宇航员的宇航器进行的试验。包括模拟微重力的浮力试验和宇航员与载人宇航器组合的热真空试验。主要目的是使宇航

员在正式飞行前逐步适应太空的微重力环境并能熟练出入座舱和舱内操作，正确应对紧急救生、使用舱外活动装置和生命保障系统；考察载人宇航器的设计合理性和飞行可靠性。

轨道运行试验 载人或不载人宇航器在轨道上正式业务运行之前所进行的试验。用以检验宇航器入轨后各分系统的工作性能和稳定性，以及与地面站设备之间的匹配和协调等情况，确保正式运行时正常和高可靠性。性能优越的不载人宇航器经过一段时间的轨道运行试验即可直接投入正式业务运行；载人宇航器在载人运行前则要进行多次不载人的或以动物为乘员的轨道运行试验，以尽可能保证宇航员的生命安全。

环境模拟试验设备 用于对宇航器及其分系统、单机、组件、元器件或材料进行环境模拟试验的设备。主要包括地面储存环境的冷热和湿度试验设备；地面运输环境的振动和冲击试验设备；发射环境模拟（亦称“力学环境”）的离心机、振动台、动平衡机、转动惯量测试台、噪声试验室；轨道环境的热真空、高低温、空间辐射、微重力等设备；为适应宇航活动的宇航员训练用设备等。

空间环境模拟器 环境模拟试验设备的一种。模拟宇宙空间环境，用于试验宇航器耐真空、冷黑、太阳辐射、磁场和承受高能粒子辐射、太阳风、微流星等的能力。主要有热真空环境模拟器、空间动力学模拟器、空间组合环境模拟器等。用于载人宇航器的试验设备还应附加空气锁和应急复压系统等装置，供宇航员和试验人员出入、监视和急救之用。

宇航地面设施

宇航发射场 供宇航器和宇航运载器发射的场地。设置时需考虑地理位置、宇航运载器的用途和结构尺寸、气象条件、地形地貌条件、供水条件、交通条件、保证可靠性和安全性的能力，以及国家的技术和经济水平等。主要包括发射区和技术区等部分。可完成运载器、宇航器、有效载荷和宇航员系统的测试、组装和发射的全部工作。是宇航飞行的起点，一般也可兼作洲际导弹飞行试验基地。

宇航器发射设施 宇航器发射前准备工作和发射工作所用设备的统称。包括：起重设备，用于起吊、转载和对接宇航器；运输设备，用于转运宇航器和推进剂；发射设备，用于支承运载火箭并调整垂直度和方位；加注设备，用于转注和加注推进剂；供气设备，用于宇航器提供高压气体；供电设备，向宇航器供电和配电；地面瞄准设备，用于对宇航器初始定位和定向；测试和发射控制设备，用于对运载火箭水平测试和垂直测试，以及最后实施点火、发射和控制；辅助设备，用于对宇航器和地面设施维护和保养；其他还有调控温度、时间统一、通信、生命保障、安全控制和轨道测量等设备。

发射区 宇航器发射场内完成发射功能的特定区域。一个宇航器发射场可有一个或数个发射区。发射区包括有发射设施（发射站、勤务塔、脐带塔、导流槽等），发射控制设施（包括测试和发射控制系统，通信、电视和监视测量系统的设备），推进剂储存、加注、泄出设施，供配电、供配气、通信、消防、瞄准等辅助设备。用于宇航器和运载器发射前的准备工作和发射工作。

航区 运载火箭或导弹发射后经发射点上空飞行到达入轨点或弹着区过程中所途经的地面带状区域。区内布设有测控站网。航区与发射场区和弹着区组成火箭或导弹试验靶场。

落区 运载器着陆或坠落地球表面和空间探测器或宇航器着陆行星表面指定边界的区域。地球上的落区要根据运载

器或各子级的散布特性选择，通常选在内陆人烟稀少地区或远离航道、渔场的公海上。区内配备有搜索、捕获、跟踪测量目标运行轨道和落点位置等的光学测量、雷达测量和遥测设备，必要时还备有飞机。

发射指挥控制中心 对运载器、宇航器或导弹的发射实施指挥、控制、监测和管理的机构。在发射场区和航区内对弹道上飞行中的上述飞行器实时地实施监测、指挥、遥控(含安全自毁指令等)，测量弹道和预报宇航器入轨时的初始轨道。通常设置在坚固的建筑物内或地下室内，地面距离发射台数百米至数千米。配备有遥测、遥控、测试、发射控制、弹道飞行阶段运载器安全控制、卫星和发射指挥控制、动力等系统。

酒泉卫星发射中心 中国科学卫星、技术试验卫星、返回型卫星、载人宇宙飞船和运载火箭的发射试验基地。位于甘肃省酒泉市东北。占地面积2 800平方千米。创建于1958年。由技术测试区、发射区、特种燃料储备区、指挥控制中心、跟踪测量站、通信网、气象网，以及发电厂、专用铁路、公路、机场等组成。曾发射过中国第一颗人造地球卫星“东方红-1”号、科学探测卫星和技术试验卫星、返回型卫星，还进行过一系列导弹和运载火箭试验。1987年8月5日和1988年8月5日还先后为法国和德国提供卫星上搭载服务。1999年11月20日成功发射中国自行研制的第一艘“神舟-1”号试验宇宙飞船；2003年10月15日和2005年10月12日先后成功发射中国自行研制的第一艘载人宇宙飞船“神舟-5”号和第二艘载人宇宙飞船“神舟-6”号，并且都成功回收。

西昌卫星发射中心 中国以对地静止卫星为主的发射试验基地。位于四川省西昌地区。总部设在西昌市，发射区位于西昌市西北约60千米处。创建于1983年。由技术测试区、发射区、指挥控制中心、跟踪测量站、通信网、气象网等组成。主要担负通信、广播和静止气象卫星等发射任务。1984年发射中国第一颗试验通信卫星以来，多次发射过实用通信卫星、实用通信广播卫星，以及“风云-2”号对地静止气象卫星。该中心还具有为外国提供卫星发射业务的能力，如于1990年4月7日和1992年12月21日先后成功地发射美国制造的“亚洲-1”号通信卫星和“澳星”通信卫星。

太原卫星发射中心 中国科学卫星、应用卫星和运载火箭的发射试验基地。位于山西省太原市西北。由技术测试区、发射区、指挥控制中心、发射场和航区测控站、通信网、气象网、计量站、发电厂、专用铁路和公路等组成。主要担负太阳同步轨道卫星、资源卫星和运载火箭试验的发射任务，还发射中倾角的中、低轨道的卫星。1988年9月7日首次发射中国的“风云-1A”号太阳同步气象试验卫星，之后发射“风云-1”号系列气象卫星、“资源”系列卫星、美国“铱”星和巴西科学卫星、中国与巴西联合研制的“资源”系列卫星，以及中国科学院的“创新-1”号小卫星。此外，还进行一系列运载火箭发射试验。

拜科努尔发射场 亦称“秋拉塔姆发射场”。苏联最大的导弹和宇航器发射试验基地。创建于1957年。现属哈萨克斯坦与俄罗斯共有，并由俄罗斯长期租用和管理。位于哈萨克斯坦锡尔河畔的秋拉塔姆以北、拜科努尔(Байконур)西南、咸海以东的地区，北纬45°36′，东经63°24′。由技术测试区、发射区、后勤保障和生活区组成。主要担负载人宇宙飞船、空间探测器和各种卫星的发射，以及战略导弹和运载火箭研制性飞行的试验。在这里发射过世界第一颗人造地球卫星和第一艘载人宇宙飞船、苏联第一架航天飞机“暴风雪”号，还发射过各种军用和民用卫星、空间探测器、载人和无人飞船、轨道空间站等；进行过洲际导弹、反导和反卫星武器系统、部分轨道轰炸武器的试验。

普列谢茨克发射场 亦称“北部宇航发射场”。俄罗斯主要洲际弹道导弹和宇航器的发射基地。位于白海以南、奥涅加湖以东的普列谢茨克(Плесецк)地区,东经40°60′,北纬62°48′,海拔100米。场区南北长约100千米,东西宽58千米。1957年7月15日由苏联建成。最初为导弹研制基地,后逐渐成为主要宇航器发射基地之一,于1966年3月17日首次发射卫星。场区分为3大部分:卫星发射区、导弹发射区和技术阵地。共设6个发射台,并配置若干洲际导弹发射井和地空导弹发射阵地。主要用于新型洲际弹道导弹飞行试验,发射极地轨道和大倾角轨道的军事侦察卫星和其他各种军用卫星。先后发射1 500多颗卫星。

肯尼迪宇航中心 美国宇航器发射试验基地。位于佛罗里达半岛东海岸的梅里特岛(Merritt I.)—卡纳维拉尔角(Cape Canaveral)地区,北纬28°30′,西经80°36′。占地面积560平方千米。创建于1962年7月。主要设施有航天飞机装配检测大楼、发射控制中心、39A和39B发射区、轨道器着陆设施、轨道器和有效载荷处理设施,以及水运码头和辅助设施;操作测试、控制监测、地面试验、燃料储存检测、数据处理中心和宇航员训练、医疗等设施,以及固体火箭助推器装配检测设施等。中心建有14个发射台,分布在梅里特岛、卡纳维拉尔角和范登堡空军基地,现其中多数已停止使用或拆除。实施发射任务时,还得到空军东部宇航与导弹试验中心、西部宇航与导弹试验中心的各种勤务支援,并利用设在本国和世界各地的跟踪站以及测量船、测量飞机、跟踪和数据中断卫星跟踪测量。主要担负载人宇宙飞船、航天飞机及其有效载荷的试验、鉴定和发射。发射过“水星”号、“双子星座”号、“阿波罗”号宇宙飞船以及各种卫星和空间探测器,并数十次发射过航天飞机。

范登堡空军基地 美国战略导弹和军用宇航器的发射和试验基地。位于距洛杉矶市220千米的加利福尼亚州西海岸范登堡(Vandenburg)地区,北纬34°24′,西经120°21′。占地面积400多平方千米。前身为库克空军基地,1985年1月改为范登堡空军基地。1964年5月成立西部试验靶场,将范登堡空军基地的发射设施与阿圭洛角地区的发射设施合并,分别称为北、南范登堡空军基地。建有50多个地面发射台和地下发射井。现仍在使用的宇航器发射场有5个。基地的阿圭洛角地区向南伸向太平洋,是发射大倾角(70°~115°)宇航器,特别是发射极地轨道宇航器的良好场所。已发射各类卫星500多颗。

圭亚那宇航中心 又名“库鲁发射场”。法国宇航器的试验和发射基地。位于南美洲法属圭亚那库鲁(Kourou)地区,西经52°46′,北纬5°14′。长约60千米,宽约20千米,占地面积约1 000平方千米。1966年动工兴建,1968年4月正式投入使用。由法国国家宇航中心领导,与欧洲空间局共同使用。为赤道发射场,属良好的海洋性气候,且在飓风区之外;向北和向东的海面上有一个很宽的发射弧度,方位角-100°5′~361°5′,是理想的发射场地。由运载火箭发射区和检测卫星、火箭的综合准备区组成。主要任务是负责科学卫星、应用卫星和探空火箭的发射,以及与此相关的运载火箭的试验和发射。已进行500多次宇航器发射,现主要用于发射各种阿里安运载火箭。为世界先进的宇航器发射场之一。

鹿儿岛发射场 日本宇航器的发射基地之一。位于日本九洲南端的鹿儿岛县的内之浦,北纬31°15′,东经130°05′。占地约72.4万平方米,建筑面积约1.39万平方米。1963年12月建成使用。由日本文部省宇宙科学研究所管理。场内建有发射、观测跟踪、数据获取和数据处理等设施,为日本最早的综合性现代化宇航器

发射和观测基地。发射季节限于1—2月和8—9月。主要发射科学卫星和探空火箭。

起始段测控 对火箭或导弹升空至约10千米的时间段内进行测控的工作。测控设备有光电经纬仪、高速摄影机和反射式抗地波干扰雷达等。通过测控获取火箭或导弹运行轨迹及其方位、仰角，以及其内部各参数的遥测参数；记录发射过程实况；测量起飞时陀螺的漂移量；测量火箭或导弹的姿态；实施安全控制。

无线电安全自毁系统 用无线电遥控指令炸毁发射时或飞行中的故障火箭或故障导弹的系统。系统的设备由地面遥控系统和弹-箭安全自毁系统组成。火箭或导弹在动力飞行段发生故障（特别是研制的试验阶段）的概率较大，为确保发射场和航区内地面人员和财产的安全，由该系统完成对故障火箭或导弹的判断，进行落点的计算和选择时机并发出自毁指令，实施炸毁任务。判断和实施炸毁方式有3种：(1)电子计算机全自动方式，由电子计算机根据安全边界进行故障判断和落点选择，并发出炸毁指令；(2)人-机结合方式，由电子计算机根据安全边界进行故障判断和落点计算，发出告警信号，由安全指挥员根据故障导弹或故障火箭落点情况发出炸毁指令；(3)人工方式，由安全指挥人员进行故障判断并发出炸毁指令。

无线电跟踪测量系统 利用地面站与飞行器目标之间无线电波传播的方式进行跟踪并测量飞行器目标运动轨迹的无线电系统。由飞行器上设备和地面设备组成。飞行器上设备有应答机、信标机和遥测发射机，用于接收并转发测距信号，发射无线电跟踪信号；地面设备有接收机、发射机、调制器和角度编码器等，用于接收飞行器上设备发出的信号，可自动跟踪对准飞行器，不断获得与飞行器的距离和距离变化率，以及飞行方向和速度，还可以根据需要扩充完成对飞行器目标的遥测、遥控、数据传输、通信，以及导航定位等任务。具有全天候远距离探测、便于传送多种信息和实时处理信息等优点。广泛应用于导弹、火箭、卫星、宇宙飞船、飞机等飞行器的测控。

无线电干涉仪系统 利用相位比较技术测量飞行器运动轨迹参数的无线电测量系统。由相距一定距离的两副成对的固定式地面接收天线组成长度为$n\lambda$（n为整数，λ为无线电信号的波长）的基线，接收来自同一目标辐射源的无线电信号，测量信号到两副天线之间的相位差或时间差，即可算出目标方向与基线的夹角或这个夹角的余弦。按基线的长度，分为短基线（约几百个波长）、长基线（约几十万个波长）和甚长基线（约几百万个波长）3类。基线的长度决定系统的角分辨率。利用多对天线可以测得目标的距离，从而得出目标的运动轨迹。具有地面站天线阵固定而且可同时测量多个目标的特点。在火箭或导弹飞行弹道的实时测量、卫星或宇宙飞船的定轨、船舶或飞机的导航、大地测量和射电天文研究等方面得到广泛应用。

统一测控系统 无线电测控系统的一种。将宇航器运行中的跟踪测轨、遥测、遥控和天地通信等功能合成于上行、下行两个公共射频信道中。由地面站和飞行器两个方面的设备组成。前者由跟踪和测量天线、发射机、接收机，以及遥测、遥控、数据传输、测距测速、语音、时间、频率标准等终端组成；后者载有与功能和收发对应的应答器。采用信道综合技术和二次调制解调技术。工作频率以微波为主。广泛应用于人造地球卫星、宇宙飞船和登月飞行中。

宇航测控网 对宇航器及其运载工具实施跟踪、测量和控制的网络系统。由宇航指挥控制中心和若干个测控站、所（包括宇航测量船、测量飞机、跟踪和数据中继卫星）组成。主要用途是跟踪测量宇航

器及其运载工具;确定其运行轨道;接收处理遥测数据;监视工作状态并根据其任务要求控制宇航器的姿态和运行轨道,接收和分发有效载荷数据,与宇航员进行通信联络。

宇航测控站 对宇航器和运载火箭跟踪测量和控制的设施。宇航测控网的基本组成部分。一般由跟踪测量、遥测、遥控、电子计算机、通信、监控显示和时间统一等设备组成。分为固定站和机动站两种。其中机动站包括陆上机动站(如汽车机动站和集装箱式机动站)、宇航测量船和宇航测量飞机。主要任务是在宇航控制中心的组织指挥下,测量宇航器和运载火箭的运行轨迹、接收宇航器和运载火箭的遥测信息、向宇航器和运载火箭发送遥控指令、与宇航器进行通信和数据传输。

航区测控站 在火箭、宇航器或导弹的航区内部布设的测控站。分有陆基、船载和天基 3 种测控站。站内配备有遥测接收、无线电跟踪测量和遥控设备。对火箭、宇航器或导弹发射后飞行全过程进行测量和控制,并由航区内的测控站组成航区测控网。具有三大功能:获取各系统的工作状态参数和环境数据;跟踪测量瞬时位置和速度;对飞行中发生故障的火箭、导弹实施即时安全控制。

宇航测量船 对宇航器和运载火箭跟踪测量和控制的船舶。根据宇航器和运载火箭的运行轨道和测控要求配置在合适的海域上。船舶上装载有无线电跟踪测量系统、光测跟踪测量系统、遥测遥控系统、数据处理系统、指挥控制中心、通信系统、时间统一系统、声呐系统等测控系统。主要用于跟踪宇航器和运载火箭的运行轨迹和弹道、接收遥测信息、发送遥控指令、与宇航员通信,以及营救返回溅落在海面上的宇航员,还用来跟踪测量导弹的飞行轨迹、接收弹头遥测信息、测量弹头海上落点坐标、打捞数据舱等。中国有"远望"号综合测量船 4 艘。

宇航测量飞机 对宇航器和运载火箭实施跟踪测量和控制的飞机。根据宇航器和运载火箭的运行轨道和测控要求部署在合适的空域上。飞机上装载有天线、遥测接收、记录、时间统一、通信、数据处理等设备和控制台,有的飞机上还安装有光学跟踪系统。主要用于配合和补充陆地上的宇航测控站和海域中的宇航测量船的测控工作,加强对宇航器和运载火箭的测控能力;还可用于接收、记录和转发导弹飞行的遥测数据。

卫星通信地球站 位于地球表面或大气层主要部分以内与卫星进行无线电通信的通信站。站内的主要设备由天线、大功率放大器、低噪声放大器、上下变频器、中频放大器、调制解调器、基带处理单元、电子计算机、电子测试仪和监视器等组成。向卫星发射无线电通信信号并接收来自卫星的信号,实现地面与卫星之间、与地面偏远地区之间的无线电通信。

空间科学技术应用

外层空间和平应用 利用火箭或宇航器在外层空间进行非军事目的的应用。应用项目包括面向地球的卫星通信、卫星导航、卫星气象、空间遥感、大地测量、地球资源勘察、搜索和救援、自然灾害监测和救援、空间育种、空间材料制造、空间药物萃取、空间生物学和空间生命科学研究、空间探测、空间试验等。

外层空间军事应用 利用火箭或宇航器在外层空间进行军事目的的应用。应用项目包括面向地球的战略和战术的空间侦察、攻击效果评估、军事通信、卫星导航、卫星气象、海浪监测、雷区监测、卫星测地、轨道武器、载人宇航器的军事应用和反导弹系统,以及在外层空间进行的反卫星和空间战等。

数字地球 一个基于地理坐标、由海量

数据构成的虚拟地球。是对真实地球及其相关现象统一数字化的认识。它以因特网为支撑,以空间数据为基础,以虚拟技术为特征,具有三维界面和多种浏览器的面向公众的开放系统。旨在向政策制定者、科学家和公众提供一个标准的描述整个地球自然和文化信息的时间序列和空间分布的统一框架,培育一个新的自持的地球参考信息、服务和软件市场。

卫星通信 利用人造地球卫星作为中继站在地面或近地空间进行的无线电通信。一般使用厘米波波段。特点是容量大、距离远、质量稳定,并在卫星通信系统中可作专向或多向通信。

卫星移动通信 使区域或全球范围的移动用户之间或移动用户与固定用户之间通过卫星实现的无线电通信。由3部分组成:(1)通信卫星,由1颗或多颗在轨道上分布组成的中继站网;(2)卫星通信地球站(包括监控站)和若干信关站(公共电话交换网与移动用户连接的中转站);(3)车、船、机载和手机等移动用户通信终端。用户在卫星天线波束覆盖范围内自由移动,通过卫星转发信号实现彼此间相互通信。具有覆盖区域大、通信距离远、线路稳定可靠的优点。可提供语音、图像、数据和传真等多项业务,并有定位导航功能。是国际、国内、军用和民用的重要通信手段。

卫星海事通信 利用海事通信卫星进行海上移动目标(如船舶、油气开采平台等)与固定目标之间,或这些目标与陆地台站之间的通信联络。通信系统由两部分组成:(1)空间部分,由卫星组成;(2)地球部分,由为数众多、分布广阔的岸站和设置在飞机或舰船上的移动站,以及卫星测控站组成。能提供电话、电报、数据传输和遇险呼救等业务。为了充分利用通信资源,便于海难救助,这一通信由国际海事卫星组织统一管理。

星间通信 卫星等宇航器之间的通信。包括同一轨道面内卫星之间和不同轨道面卫星之间的通信。要求卫星之间能进行自动跟踪,且对卫星姿态的稳定性和天线的指向精度要求很高。与通过星地间两跳、三跳方式中继通信相比,星间通信缩短通信距离,减少时间延迟,提高通信质量,具有回波干扰小、抗干扰和防截听能力等优点。

卫星直接广播 亦称"卫星广播"。利用人造地球卫星进行电视广播的业务。利用对地静止的直接广播卫星接收来自地面站的广播电视信号,中继放大成强功率信号,直接广播发送给地面广大的公众个体用户。用户接收设备的天线口径很小。广播覆盖面积大,不受距离、位置、地理条件,以及人口密度等人文条件限制。卫星直接广播是边远偏僻、高山、荒漠、海洋等处接收电视广播最经济、可靠的方法。

卫星广播 即"卫星直接广播"。

卫星远程医疗 利用卫星通信网络和电视技术进行远距离医疗服务的方式。采用卫星双信道和数字视频宽带技术。医疗过程用高清晰度电视显像,可记录、存档和显示X射线透视图、内窥镜诊断图、心电图、超声波、热成像图和各种病理标本图像。由于采用双信道实现电视的双向传输,可以实现医疗现场与观察现场之间的双向互动,既可把图像传送给远处医疗单位用于远距离医疗诊断和手术过程的指导和观察学习、分析和实际操作,也可同时接收观察远处医疗单位的诊疗情况,进行操作指导。

卫星远程教育 利用卫星电视开展远距离教育的方式。采用视频宽带技术,由通信卫星或直播卫星和地面电视网组成网络。卫星网络与因特网联为一体,使教育内容通过网络直达远处的受教者。由于采用双信道实现电视的双向传输,教者与受教者之间可双向互动。网络视频流的多媒体技术比传统的多媒体教学在视

频、音频、图像和文字等方面制作更简单、效果更好，使学生犹如在教室上课，某些方面甚至更好。目的是推动教育事业发展、提高教学质量和教学水平。

甚小口径终端 简称 VSAT（英语 very small aperture terminal）。具有甚小口径天线（口径小于 1.8 米）的地球终端。可以通过大功率卫星将众多 VSAT 相连构成点对点、点对多点的单向或双向互动通信网络。能提供卫星的增值服务。具有成本低、便于安装、使用灵活的优点。广泛用于国际互联网、数据、视频、局域网、语音和传真等通信。

天基信息网 由多种不同功能的宇航器、卫星网或卫星星座组成的综合性宇航信息体系。主要包括遥感器、定位仪、转发器等有效载荷，及其所用的平台等。实现天基信息网的关键技术有卫星组网技术、卫星星间通信技术、卫星自主运行技术和星上处理技术等。可与海、陆、空的信息系统融合成一体，实现海、陆、空、天一体化的侦察和监视。

宇航对地观测 宇航器在轨道上对地球及其环境、地球上目标，以及地表下水系和矿藏进行的观测。特点是观测面积大，可在全球范围内进行多维观测。观测项目分为两类：(1)对象的物理学和化学的性质和量值；(2)目标的性质、形状尺寸、相对位置和运动。前者有从地面到近地空间内的辐射、磁场、电离、大气、水圈、岩石圈和生物圈的各种参数，以及相互作用产生的现象，如大气、陆地和海洋面的温度、风场、温湿度随高度分布；矿藏；土壤；叶绿素；大气和海水成分含量。相应有地球物理、气象、海洋、地球资源、地球辐射收支等卫星。后者有军用照相侦察、测地、导航定位、数据收集和地球动力学等卫星。载人宇宙飞船和轨道空间站载有宇航员，观测更精细。

全球气象卫星观测系统 全球气象要素和天气现象业务的观测系统。由极地轨道气象卫星和对地静止轨道卫星组成。前者可载多种遥感设备，对全球多种气象要素作综合观测，空间分辨率和探测精度较高；后者可对卫星发射国和周边地域连续高频次观测。两者各有特点，相互补充，形成气象业务观测系统，在天气预报、气候预测、全球环境变化和自然灾害检测等方面都具有重要作用。美国在 20 世纪 70 年代建立以 2 颗“诺阿”号极地轨道气象卫星和 2 颗“对地静止环境业务卫星”构成的观测系统；苏联则先建立极地轨道气象卫星观测系统，20 世纪 90 年代又由俄罗斯发展对地静止气象卫星观测系统；欧洲、日本、印度也都先后建立对地静止气象卫星观测系统。中国建立由极地轨道气象卫星“风云－1”号和对地静止轨道气象卫星“风云－2”号组成的中国全球气象卫星观测系统，并成为国际性全球气象卫星观测系统组织的成员。

极地轨道卫星气象观测 利用兼有极地轨道特点的太阳同步轨道卫星上装载的遥感器进行气象要素的观测。观测目标包括地球两极在内整个地球的表面和大气层。由于在太阳同步轨道上运行的卫星每天在相同的当地地方时飞经相同纬度的地域且对地的太阳入射角近似，因而观测现象的时间对比性较强，可测得随时间而演变的大气物理现象，进行全球性的大气、云、陆地表面和海洋表面等多种要素的综合观测。

对地静止卫星气象观测 利用对地静止卫星上装载的遥感器进行气象要素的观测。卫星上的多通道高分辨率扫描辐射计、红外分光计和微波成像仪等有效载荷接收和测量地球和大气层的可见光、红外线和微波的辐射和反射，并将它们转换成电信号发送回地面。地面站将收到的原始数据处理和计算后，即可得出各种气象信息资料。由于卫星在对地静止轨道运行，可观测到迅速变化的天气系统及其演变过程，且时间分辨率高、监测周期短，

是观测强对流灾害性天气的有效工具。

卫星导航 利用人造地球卫星对地球上和近地空间中目标进行的导航定位。主要用于判定潜艇、舰船、飞机等位置，推算航向航速，测定陆地固定点的位置，大地测量，以及对导弹、火箭、低地球轨道宇航器导航定位和制导等。特点是能实现全球范围的连续导航和定位精度高。有无源式和有源式两种。前者用户不必发射信号即可定位，用户数量不受限制，又不会暴露自身目标，供军用与民用。后者用户在导航时需发射信号，经卫星转发至地面站，据此计算出用户位置后再经卫星通知用户，用于交通管理和民用导航定位。无源式导航原理中有两种可供实际应用：测距离变化率和测距。前者如美国海军导航卫星系统，1964 年已付使用，到 20 世纪 80 年代初共发射 35 颗。后者如美国的 *导航星全球定位系统、苏联-俄罗斯的 *全球导航卫星系统。

全球定位系统差分定位 全球导航定位方法的一种。是一个测距站对两个目标的观测量、两个测距站对一个目标的观测量或一个测距站对一个目标的两次观测量，在这些相应的两次观测量之间求差。目的在于消除公共项，包括公共误差和公共参数，从而定位精度大为提高。已广泛应用。

多普勒测速定位 利用两个相对运动物体之间电磁波传播的多普勒效应进行定位的方法。用户测量实际接收到的电磁波信号频率与卫星发射的标称频率之间的多普勒频移，并根据卫星的轨道参数和即时时间，即可算出自己所处的位置。

时差测距导航定位 通过测量无线电波传播的延迟时间求得两点间距离的原理建立的导航定位方法。用户利用自备精密时钟的信号与卫星精密时钟的信号进行比对测出时间差（即卫星导航信号电波传播时间），再根据电波传播速度，转换成自己与导航卫星之间的距离。同时接收不同轨道位置 4 颗导航卫星的信号，可以获知自身所处位置的经纬度、自身高度和速度。

卫星救援 利用卫星发现和搜索失事的飞机、船舶和遇险个人，从而营救遇险人员的技术和业务。卫星运行于离地近千千米的近圆形极地轨道上，轨道周期约 100 分钟，每天以 10 余条轨迹扫描覆盖全球。星下点服务区直径约 5 000 千米。遇险者的呼救信标机可手动或自动开机，发射卫星呼救专用的 406 兆赫信号，以及 121.5 兆赫和 243 兆赫的常规呼救信号。星载转发器将 406 兆赫信号中所含信息转发给地面站，再由地面站通知出事地区的救援组织实施营救。搜索定位精度约 2 千米。失事点与地面站处于同一星下点服务区时可实时进行搜索救援，除此以外，只能延时但可全球覆盖搜索救援。121.5 兆赫和 243 兆赫只能在局部时段内进行实时搜救，精度约 20 千米。该两频率将于 2009 年停用。对地静止轨道卫星组网，接收 406 兆赫，可起近乎全球实时救援的功能。综合使用上述两种轨道卫星的救援网络，可实现全球实时救援。

灾害救援系统 对灾害救援进行指挥调度和控制管理的系统。综合利用了宇航技术、电子计算机技术、通信技术和地理信息系统等技术。是灾害发生时在恶劣的天气和地形环境条件下确保的紧急通信网，解决数据通信和导航定位、对灾情进行可靠监测和评估的有效方法。能为制定救援方案、调动人员和输送救援物资等提供可靠的数据。

卫星遇险定位 卫星接收遇险者呼救信号后利用卫星的遥感和定位设备对遇险者迅速地搜索定位的过程。根据卫星与呼救信标机之间的方向和速度的相对运动，连续测量多普勒频移变化和频移变化的速度，确定失事地点的坐标经纬度。具有搜索范围大、发现目标快、定位精度高的优点。适合于失事的飞机或船舶，也

用于科学考察、探险、登山等活动中遇险的团体和个人的救援定位。

卫星地震预报 利用星载仪器获取的信息对发生和即将发生的地震进行监测和预报的工作。按时段分有:长期预报、中期预报、短期预报和临震预报等。按预报方法分有:(1)以精测板块移动作为预报地震背景资料的卫星激光测震法和全球定位系统定位测震法,可以进行中长期预报;(2)利用星上的干涉雷达图像监测地壳变化,并结合其他资料的干涉雷达图像测震法,可以进行中期预报;(3)利用卫星获取的红外图像或微波辐射计获取的数据,进行地震前兆热异常分析,并结合其他地震地质资料的卫星热红外信息预报法,可以进行短期预报和临震预报;(4)利用电磁波理论观测电离层异常的地震波测量定位法和观测电离层异常测震法,可以进行地震前几小时的预报。地震发生前的异常十分复杂,人们还没有完全掌握它,因此,卫星地震预报尚处于探索阶段。

卫星生态环境监测 利用卫星获取的信息对地球生态环境的现状和变化趋势进行监测的过程。所用的卫星有气象卫星、地球资源卫星和海洋卫星。监测要素包括:大气物理要素、大气化学要素和大气总悬浮物,如大气和陆地的温度和湿度、植被指数、积雪、日照、水文、海冰、水色、水温,以及海洋污染、辐射、酸雨、沙尘暴、核污染扩散等。除有利于农、林、牧、副、渔产业外,还有助于开展地球生态环境对社会经济活动影响、生态环境的分析和预测等。

卫星自然灾害监测 利用各种遥感卫星获取的信息对自然灾害的发生、发展和演变进行监测的过程。通过遥感卫星全面采集各种地面灾害和环境的信息,对大气圈和水圈灾害(如台风、洪涝、干旱等)、地质和地震灾害(如崩塌、滑坡、泥石流、地震等)、森林和草原火灾,以及农作物病虫害等自然灾害进行预报,为抗灾、救灾提供科学依据。对自然灾害的遥感监测正从图像目视识别到数字化、从定性到定量发展。

卫星海洋环境监测 利用卫星遥感器获取信息对海洋环境进行监测的过程。监测要素包括海水水色、水温、海洋动力环境、海洋生物量、沉积物和海面上空大气等。具有全天时、全天候和大面积同步监测的特点。对研究大面积的海洋动态现象、提高海洋水文气象预报的准确率、开发利用海洋资源、发展海运事业、海洋工程建设,以及监测海洋污染等都有重要意义。

卫星海洋目标监测 利用卫星上遥感设备监视海洋上活动目标的过程。活动目标包括水面舰艇和水下潜艇。采用的遥感设备有合成孔径雷达、无线电接收机、红外探测器和可见光探测器等。监视任务可以由被动型电子侦察卫星组成的星座,用时差法确定目标的位置;也可由被动型电子侦察卫星与主动型或被动型成像侦察卫星组成海洋监视系统,用电子侦察技术初步确定目标的性质,再用高分辨率成像侦察技术获取目标的大小和位置。利用上述侦察监视技术可推算出目标的航向和航速。

卫星草原森林火灾监测 利用遥感卫星获取的信息对草原和森林资源实时地进行火灾监测的过程。监测网络综合利用监控技术、电子计算机信息图像处理和地理信息系统技术、电子计算机网络技术和传感器技术于一体,可自动形成森林火情热点报告、定位火情热点经纬度。森林火灾热点微波传输系统的定位精度达千米。火灾现场人员可通过卫星视频实时传输系统与防火指挥中心联系,随时听从调度指挥,及早扑灭大火。

卫星地球资源普查 利用遥感卫星对地球自然资源进行全面勘察的过程。普查内容有:地质矿产调查,土壤、土地资源

调查，水利资源调查，陆地生态环境调查，渔业水体生态调查，海洋资源和环境变化调查等。由卫星上的多光谱遥感设备获取地物辐射或反射的电磁波谱，并将这些信息发送给地面接收站。接收站根据事先掌握的各类物质的波谱特性，对这些信息进行处理和判读，得到各类资源的特征、状态和分布等资料。能迅速、全面、经济地提供有关地球资源的情况，对发展国民经济有重要作用。

卫星侦察 利用卫星上的侦察设备获取军事情报资料的过程。侦察设备有侦察相机、无线电接收机和合成孔径雷达等。根据所用的侦察设备和侦察任务的性质，可分为照相侦察、电子侦察、微波成像侦察、海洋监视、导弹预警和核爆炸监测等。获取的目标信息可用胶片舱返回地面回收或由无线电数据传输送回地面，经加工处理和判读后形成军事情报。从轨道高度对地观察，具有发现目标快、侦察范围广、不受国界限制、能在全球范围内侦察、能对同一目标反复侦察等优点。

卫星照相侦察 利用星载光学照相机或光电遥感器在轨道上对地面所需侦察目标区摄影获取目标图像信息的过程。摄影手段分有光学型和雷达型。按用途有普查型和详查型两种，前者重访周期短、区域大而分辨率差，适于掌握敌方的军事动态变化；后者重访周期长、区域小而分辨率高，用以获取目标区域内的详细信息。摄取的图像信息由胶片舱返回地面回收或由无线电数据传输送回到地面。

卫星电子情报侦察 利用星载电子侦察设备截获和搜集对方电子设备辐射的电磁波或声波中所含情报的过程。根据辐射源信号的特征参数和轨道空间参数，经处理和分析后，确定其类型、数量、功能、位置和变化，或侦破其通信内容等，为军事斗争和电子对抗决策提供军事情报。具有对目标环境观测范围广、发现概率高、搜索精度高等优点，可极大地提高对目标的识别和探测能力，提高指挥决策的正确性和可靠性。

卫星核爆炸监测 利用卫星上的探测器对在大气层内和外层空间的核爆炸实施监测的过程。采用的探测器有 X 射线探测器、γ 射线探测器、中子计数器、可见光遥感器和电磁脉冲遥感器等。监测范围包括收集核爆炸产生的 X 射线辐射和 γ 射线辐射、对核爆炸释放的中子计数、记录核爆炸火球的闪光、测量核爆炸发射出的电磁脉冲等。根据上述信息即可估计出核爆炸的地点、时间、当量、高度和种类等参数。具有背景干扰小、监测距离远、不受自然条件和地域的限制等优点。

卫星雷达成像 利用卫星上的合成孔径雷达对地物进行的扫描成像观测。卫星在轨道运行时，星载合成孔径雷达波束对地物扫描并发射脉冲电磁波，接收经目标反射的信号，在星上或发送回地面经数据处理后获取目标图像。雷达成像的分辨率高，能全天候工作，能穿透地表和掩蔽物、识别伪装，观测地表下水。有广泛军用和民用价值。

空间战 作战双方至少一方在外层空间利用军事手段进行的军事对抗行动。包括利用天基武器对抗在空间、空中、海洋和陆地的目标，或利用陆基武器、海基武器、空基武器对抗空间目标。具有对抗空间广阔（海、陆、空、天四维空间）、对抗手段多样（飞机、导弹、卫星等）、快速、准确、高效等特点。它的出现将使军事对抗的手段和方式发生重大变化。

反卫星技术 用反卫星武器从空间、空中或地面攻击敌方卫星的技术。包括反卫星导弹、动能拦截弹和定向能武器。也可部署反卫星卫星以非核弹头或直接碰撞方式摧毁或实施电子干扰等打击目标卫星。反卫星导弹有直接上升式和共轨式两类：前者是把导弹弹头直接发射到目

标卫星附近,弹头高速接近并击毁目标卫星;后者把弹头送入与目标卫星近似的轨道上且飞行方向相同,当趋近时爆炸摧毁目标卫星。动能拦截弹靠动能直接摧毁目标卫星。定向能武器对目标卫星可软杀伤,如使光电探测器暂时致盲;也可硬杀伤,如摧毁目标卫星关键部件。

卫星跟踪卫星探测技术 用一颗或几颗卫星对另一颗卫星实施跟踪测量以进行重力场等探测的技术。有两种方式:(1)通过几颗高轨同步卫星跟踪低轨卫星的轨道摄动以确定扰动重力场;(2)通过测定同一低轨道上卫星间的相对速率变化以确定地球重力场。通过测量卫星之间的相对位置,可测定地球重力场和磁场、探测地球大气层和电离层。

空间武器 部署在空间用于攻击宇宙空间目标,以及陆地、海洋、空中目标的武器的统称。通常包括*反卫星武器、*轨道轰炸武器和*天基反导武器3类。杀伤手段有:(1)核能杀伤,利用核装置爆炸产生的热辐射、核辐射和电磁脉冲等效应破坏目标的结构或使之失效。(2)非核能杀伤,又分为动能杀伤和定向能杀伤两种,前者利用火箭推进或电磁力驱动,把弹头加速到很高的速度直接撞毁目标,也可通过弹头携带的高能炸药爆破装置在目标附近爆炸产生的金属碎片击毁目标;后者通过发射高能激光束、粒子束、微波束直接照射破坏目标。主要用于攻击宇航器、飞机、洲际弹道导弹、地面指挥和通信设施、导弹基地、宇航器发射设施等。

轨道轰炸武器 部署在空间攻击地面目标的武器。预先被发射到宇宙空间环绕地球的轨道上运行,在接到作战命令时,便借助反推力火箭脱离轨道,再入大气层攻击地面目标。优点是作战反应速度快,缺点是命中精度低、运行轨道保持和维护工作繁杂。运行轨道不足1圈的轨道轰炸武器称为"部分轨道轰炸武器"。由于运行轨道较低(距地面高度约160千米),预警时间短,可以从前后两个方向攻击同一目标,敌方防御较难。

反卫星武器 用于摧毁敌方卫星等宇航器或使其丧失工作能力的武器。按杀伤手段不同,可分为核武器、动能武器和定向能武器,以及用强电磁波信号进行电子干扰使之失效;按部署和发射方式不同,通常分为地基反卫星武器和天基反卫星武器。前者是从地面发射的反卫星卫星和反卫星导弹;后者是秘密部署在目标轨道上的天雷和装置在宇航器上的动能武器和定向能武器等。反卫星武器与空间监视系统和指挥、控制、通信系统组成反卫星武器系统。

天基反卫星武器 部署在空间的各种反卫星武器的总称。分为两大类:(1)天基反卫星动能武器,亦称"动能拦截器"。利用非爆炸性高速飞行器的巨大能量直接撞击摧毁目标卫星或利用飞行器自身携带的爆炸物(炸药)在目标卫星附近爆炸产生的碎片摧毁目标卫星。天基反卫星动能武器的主体为动能拦截弹。(2)天基反卫星定向能武器,亦称"射束武器"或"能束武器"。主要利用高能激光束、大功率微波束或粒子束直接照射攻击目标卫星,使目标卫星失去原有功能或改变运动轨迹。研制中的有高能激光束武器、粒子束武器和大功率微波束武器。

智能卵石 美国天基反卫星动能武器。美国战略防御计划天基系统的一部分。从宇航器上发射,在外大气层由火箭发动机推进的高速动能杀伤拦截器直接碰撞摧毁目标卫星。美国利弗莫尔国家实验室于1985年提出,1990年首次进行亚轨道拦截目标卫星试验。由导引头、高精度制导系统、惯性测量装置、数据传输通信系统、推进系统和弹头母舱等组成。具有体积小、质量小的特点。有一定的智能水平,设有伞型杀伤增强装置。研制工作已于1993年停止。

天基激光武器系统 亦称"天基高能激

光束武器”。天基反卫星定向能武器的一种。主要由高能激光器,发射光学系统,截获、跟踪和瞄准系统3部分组成。装在空间平台上,利用激光射束拦截弹道导弹和反卫星。美国自1960年研制成功世界第一台红宝石激光器后,即开始发展反卫星激光武器。目前,美国正在研制中的有自由电子激光器和中红外先进化学激光器。苏联于20世纪80年代中期研制激光武器,已具备反卫星能力。

早期预警 亦称“早期导弹预警”。早期发现来袭的空中目标的技术。空中目标包括弹道导弹、空袭飞机和巡航导弹等。主要分两类:(1)地面远程预警雷达,如美国导弹防御系统中的P波段雷达和X波段雷达,特点是作用距离远(通常为4 000~5 000千米),目标容量大,对洲际弹道导弹能提供15~25分钟预警时间;(2)天基卫星预警系统,如美国早期的导弹预警卫星、在役的“国防支援计划”卫星和正在研制的天基红外系统。后者对洲际弹道导弹能提供20~30分钟预警时间。

天基红外系统 美国一种导弹预警系统。由监测导弹发射为主的高轨部分和跟踪飞行中导弹为主的低轨部分,以及地面部分组成。高轨部分包括5颗对地静止轨道卫星(其中1颗备份)和2颗大椭圆轨道卫星。低轨部分(现已改名为“天基跟踪和警戒系统”)由12~24颗低轨道(1 600千米)大倾角卫星构成。地面部分包括控制站和中继地面站。预计2006年开始使用,2020年前后全部部署完毕。到时将取代现役“国防支援计划”卫星,成为新一代美国导弹预警系统。利用卫星上红外探测器监测敌方弹道导弹的发射并跟踪发射的导弹,发出预警信息。

天基反导武器 部署在空间用于拦截弹道导弹的武器。分为天基动能武器和天基定向能武器。前者包括火箭推进的动能弹和电磁力推进的电磁轨道炮,以其弹头的整体或破片高速运动直接碰撞毁伤目标;后者包括激光武器、粒子束武器和微波武器,以定向传输的能量打击目标。

空间资源 宇宙空间可供人类开发和利用的资源。已探明的有5大类:(1)取之不尽的太阳能资源。可建造太阳能电力卫星,还可建造人造小月亮和人造小太阳;(2)相对于地球表面的高远位置资源,即轨道资源。这是迄今人类唯一充分利用的空间资源,在轨运行的通信卫星、遥感卫星、导航卫星、天文卫星等为人类提供最广泛的服务;(3)与地球生物圈和大气相隔离的特殊环境,如高真空环境和超洁净环境。可在太空进行地面无法实现的特殊材料的加工和生产;(4)宇航器内部的微重力环境资源。利用微重力条件,可进行地面上难以实施的科学实验、新材料加工和药物制取等;(5)月球和行星(包括小行星)资源。外空环境中富含矿物质,如小行星中含有大量的硫、氮和游离金属等,月球上有包括氦-3在内的许多重要原料。

月球资源 月球拥有的可供人类开发和利用的资源。分两类:(1)物质资源。月岩中含有地壳里的全部元素和约60多种矿物,其中有6种矿物为地球所缺。月球土壤由不同形状的微小矿物颗粒组成,其中氧占40%,硅占20%,还有钙、铝、铁等。月球土壤表层的氦-3(He_3)是最具开采价值的理想核燃料。月球两极地区可能存在冰,一旦探测证实,人类建立月球基地所需的水和氧可以就地自给自足。(2)环境资源。月球无大气层,背面又不受地球无线电干扰,是物理学、引力波物理学、中微子物理学和天文学等实验和观测的有利场所;月球引力小,且为真空、无菌的环境,是材料科学和生命科学研究的理想场所,可进行材料加工,进行生物遗传工程、闭式生命保障系统和大尺度人造生物圈的试验研究;月面低重力、无大气,

易于发射宇航器，可在月球建立基地和中转站，减少星际航行的技术困难，降低费用。

月球开发 人类开发和利用月球资源的空间活动。1959 年 1 月苏联发射第一个月球探测器“月球－1”号进行探月尝试后，苏联、美国及其他国家先后向月球发射近百个无人和载人探测器。1969 年 7 月 21 日，美国 3 名宇航员乘“阿波罗”－11 号载人宇宙飞船实现人类的首次登月。其后，“阿波罗”－12、14、15、16、17 号 5 艘载人宇宙飞船相继登月成功，详细勘测月球表面结构性质、月面物质的化学成分和物理性质，探测了月球重力、磁场和月震，揭开月球资源开发利用的序幕。

空间制造 利用空间独特环境条件制造地面难以制造的产品的技术。空间是继陆地、海洋和大气层之后人类可以利用的“第四环境”。在其微重力、高压、高真空、超低温、超洁净、弱磁场和高能辐射等环境里，可制造微观结构均匀的材料，无缺陷、高质量的单晶－多晶体和半导体材料等，利用无容器加工工艺生产性能优异的金属玻璃、非晶态物质和亚稳态合金，制造高纯度药物，培养微生物标本，分离和浓缩生命细胞，提取疫苗、病毒和干扰素等。

人造月亮 一种供地球黑暗面区域照明的人造卫星。星上装有面积巨大、姿态稳定、可调整姿态和指向角度的展开式光学平面镜。适当调整镜面可将太阳光聚集并投射到选定的地球黑暗面区域，在短时间内照亮该区域。照射亮度取决于平面镜大小。据测算，平面镜直径为 25 米时，能提供 13 倍满月照度；平面镜直径为 70 米时，则为 100 倍满月照度。

地 球 科 学

地球科学 简称"地学"。地质、地理、海洋、气象以及与之有关的学科的总称。研究内容包括:地球内部(地核、地幔、地壳、矿床、古生物化石),地球表面的水体(河海、湖泊、冰川、沼泽)、陆地(沙漠、平原、山脉、高原)和大气层的组成、结构、化学和物理性质、运动、形成和演化,以及生物自然地理和生物经济地理等。是人类活动环境的科学。研究地球科学,对避免或减轻自然灾害、增强人类对自然界的应变能力、开发自然资源、利用自然条件、丰富经济活动、发展社会生产等有重要意义。

地球物理学 研究地球整体及其组成部分(大气圈、水圈、地壳、地幔、地核等)的性状、结构和各种物理过程的科学。它以世界各地观测台(站、网)和科学考察队(点、组)专业观测或科学实验所获的资料、数据为研究依据。

国际极年 1882—1883 年和 1932—1933 年两度举行的国际协作科学研究活动。研究对象偏重南北两极,故名。1879 年由奥匈极地考察队领导者魏普奢(Karl Weyprecht,1838—1881)建议,得到国际气象委员会支持而组织。有奥地利、匈牙利、瑞典、法、俄等国的科学工作者参加。规定参加单位在一年内环绕南北两极圈设立一些观测站,配合各国已设站,对气象、地磁、极光等现象作统一时间的观测和记录。曾获得一些高空物理现象和日地关系的资料。这一活动于 1957 年扩大为"国际地球物理年。

国际地球物理年 1957 年 7 月至 1958 年 12 月在国际极年基础上举行的国际协作科学研究活动。任务是研究太阳活动最大期的地球物理情况。有 66 个国家参加。活动地区遍及世界各地,活动项目有气象学、太阳活动、地磁学、极光和气辉、电离层、宇宙线、冰川学、地震学、海洋学、大地测量、大气中放射性物质测定、火箭和人造卫星探测、高层大气物理研究、南北极考察等。

国际太阳宁静年 太阳活动最弱年份多学科的国际协作科学活动。目的是研究这些年份的日地关系。1964 年 1 月到 1965 年 12 月已实行第一次太阳宁静年探测。有 71 个国家参加。观测项目有气象学、地磁学、极光、气辉、电离层、太阳活动、宇宙线、宇宙空间研究和高层大气物理研究等。

国际太阳活动年 继*国际太阳宁静年举行的多学科的国际协作科学活动。于 1968—1970 年进行。目的在于了解太阳活动与地球现象的关系。观测项目有地磁、极光、夜天光、电离层、宇宙线等。

国际地圈-生物圈计划 国际科学联盟理事会组织的国际协作研究计划。主要内容是整体了解地球环境变化,研究与这些变化相联系的陆圈、水圈、大气圈和生物圈之间的相互作用和影响。研究核心是对 100 年内的地球状况作出科学评价。涉及学科有地球科学、生物学、天文学、遥感技术和计算技术等。1982 年开始筹备组织。1984 年召开第一次全球环境变化会议,随后开展计划的可行性研究。通过对日地关系、岩石圈的研究已明确要以气候和生态系统为中心、以"内部系统"为重点,开展专题性预研究和国家间双边合作

活动。目的在于提高全球性环境变化预测能力，为合理安排地球资源提供全面科学根据。

国际减灾十年 全称“国际减轻自然灾害十年活动”。一项世界性的活动。联合国为减轻自然灾害对人类生命财产造成的损失，号召各国在1990—2000年间积极宣传增强减灾意识，加强减灾研究，提高防灾、抗灾、救灾能力而倡议，此举经1987年联合国第42届大会确定，尔后又得到各国响应。1989年4月，中国成立中国国际减灾十年委员会，开展此项活动，各省（自治区、直辖市）也加强组织、宣传，并加强防灾、抗灾、救灾活动，争取地区际、国家际协作。

国际减灾日 全称“国际减轻自然灾害日”。联合国决定的宣传减灾活动的日子。联合国在20世纪80年代末，将90年代定为“国际减灾十年”，并将每年10月的第二个星期三，定为“国际减灾日”，以加强全球防灾减灾工作。“国际减灾十年”过后，联合国认为减灾应作为长期活动，于是1999年决定将此活动继续进行。2000年开始“国际减灾战略行动”后，“国际减灾日”仍继续每年举行，并确定每年有一个减灾的宣传主题，以引起各地对减灾活动的重视。

大气科学

总 类

气象 大气中的冷、热、干、湿、风、云、雨、雪、霜、露、雾、声象、光象和电象等各种物理状态和物理、化学现象的统称。

大气科学 以大气为研究对象的科学。地球科学的分科。研究大气成分、结构、现象及其各种物理过程和化学反应的机制等。包括气象学、大气物理学、大气化学、深层空间气象学、气象导变学、大气科学技术史等学科。参见“气象学”。

气象学 研究大气及其物理现象的科学。即大气科学传统内容的分科。主要研究大气各种物理、化学的性质、现象及其变化规律，以揭示大气中的各种物理、化学现象和过程的发生发展本质，使之应用于国防和国民经济建设事业。包括天气学、气候学、应用气象学、实用气象学、海洋气象学、高空气象学、热带气象学、极地气象学和小气象学等学科。随着研究领域的扩大，20世纪60年代气象学已发展为“大气科学”。

天气学 研究天气及其系统的发生、演变、预报原理和分析、预报方法的学科。气象学的一个分支。是天气分析、预报工作的基础。

天气动力学 天气学的一个分支。主要任务是应用动力学方法研究天气学的原理，以便更好地了解天气的形成和演变的规律。

气候学 研究气候的特征、变化规律、形成及其应用的学科。气象学的一个分支。包括有物理动力气候学、高空气候学、海洋气候学、物候学、应用气象学、实用气候学、古气候学、小气候学等分支学科。

物理动力气候学 综合物理气候学方法和动力气候学方法研究和模拟气候形成和演变的学科。气候学的一个分支。亦即狭义的*物理气候学。由20世纪20年代出现的物理气候学和*动力气候学，于60年代结合而成。主要根据流体力学和热力学等基本物理定律，运用数学物理方法，研究水圈、陆圈、生物圈的物理、化学、生物等过程和规律及其对地球气候的形成和变化的影响。是研究长期气候变迁的重要途径之一，对探索气候形成和变化也有一定作用。

物理气候学 广义指用物理学方法分析、研究气候形成及其现象的学科。物理动力气候学的一个分支。主要通过研究

辐射过程和大气与地球表面间有关物理量的垂直交换过程等，尤其是有关全球地气系统的辐射收支、能量收支与水分循环等问题，揭示气候形成与变化的原因，解释气候现象遵循的物理规律。狭义指与动力气候学结合而成的*物理动力气候学。

动力气候学 利用动力气象学方法研究气候形成和变化的学科。物理动力气候学的一个分支。主要研究地球气候系统的大气动力过程、热力过程和流体力学的气候模拟，并以气候学观点研究和解释大气环流等。

应用气候学 气候学的一个分支。运用气候学原理和方法，研究气候条件与有关专业的相互关系而形成的专业气候学的统称。按服务对象不同，分为农业气候学、航空气候学、水文气候学和医疗气候学等分科。

农业气候学 研究与农业有关的气候问题的学科。应用气候学的一个分支。研究内容包括：探讨农业生产对气候因子的具体要求、分析不同气候条件对农业生产的影响、合理进行农业气候区划等。旨在充分利用农业气候资源、克服不利气候因子的危害，为农业高产、稳产服务。

航空气候学 研究制约机场和航线所在地区有利和不利于飞行、起落和空航任务活动（如客运、货运、航播、航测、救护、大气探测等）的气候条件的学科。应用气候学的一个分支。研究内容包括：阵风，湍流，飞机积冰，下击暴流，机场能见度，雷暴，闪电，冰雹，雾凇，冻雨，飞机尾迹，暴雨，机场地面凝结、冻结物积水的气候条件，以及昼夜频率、季节盛行天气系统特征、危及航空事件的气候异常等。对其研究有利于航空安全和高效完成航空任务。

统计气候学 用统计学方法分析气候资料、揭示气候特征和变化规律的学科。实用气候学的一个分支。统计方法所需的气候资料用定量的气象仪器观测获得，即使是定性资料亦需按性质或程度进行等级化。对不同的气候要素或特征，需用不同的统计方法方能得出其特有的变化规律，所以必须重视各种统计方法以适应所研究的气候问题。因此，为迅速完成复杂的统计气候学研究，常配备气候资料库并采用电子计算机统计设备，以迅速、客观、准确获得由气候资料统计所得的气候特征和气候变化规律。它是在古典性描述气候学的基础上发展起来的，每需辅以气候变化机制研究，而得到更好的研究成果。

天气气候学 以天气学的观点和方法研究气候形成及其变化规律的学科。实用气候学的一个分支。气候的形成与气团、锋、气压等天气系统的活动规律有密切关系。

卫星气候学 利用气象卫星资料研究气候问题的学科。实用气候学的一个分支。研究内容包括：地球-大气系统的辐射收支及其变化、气候变迁、大气中各种气象因子、天气系统、旱涝灾害在全球和区域所表现的气候特征及其随时间的变化、气候区划、气候导变措施的影响和效果等。由于采用卫星遥感手段，视野宽广、视野内不同区域表现的区别明显、时空演变特点易于分析、卫星图像富有直观性等优点，其研究成果是其他气候学方法所不能替代的。

气候统计学 研究气候资料统计原理和气候统计技术的学科。气候方法学的一个分支。研究内容包括：常规气候统计、专业气候统计和气候统计的使用技术和处理设备。利用不同的统计方法，对不同气候资料进行组合，可得出不同意义、为不同专业所需的气候信息。统计技术、处理设备的进展，使气候统计工作可以高效可靠快速完成。气候统计学是统计气候学的基础。

高空气候学 研究大气从地面摩擦层

以上到平流层下部的自由大气气候特征及其变化规律的学科。气候学的一个分支。通常利用测风气球、探空仪、飞机携带仪器探测此空间大气气象要素，通过气候统计寻找这种气候规律。从雷达回波、卫星云图中也可获得许多高空气候信息。由于自由大气是三维天气系统的主要活动空间，所以从日常高空天气图和各种垂直剖面天气图中，可分析统计出天气系统的气候特征、气候活动概况和天气的气候形势转型等信息，有利于气候预报。

海洋气候学 研究海洋上气候普遍规律和各海区不同的气候特征、分布、形成、变化的学科。气候学的一个分支。前者称为“普通海洋气候学”；后者称为“区域海洋气候学”。影响海洋气候的因子有5个：(1)天文因子(如太阳辐射条件等)；(2)海洋因子(如海洋地理位置、海水理化性质、海水三维环流、悬浮物、海冰状况、海水深度等)；(3)海陆关系因子(如近陆情况、岛屿分布、河流出海情况等)；(4)海气关系因子(如海面大气三维盛行环流和盛行天气、海气水分和能量转换、全球或近海气候变化等)；(5)海洋与人类活动关系因子(如海水污染、人类改善海洋环境等)。研究海洋气候学，有利于改善海洋生态环境、开发利用海洋资源，对海上交通运输安全也有帮助。

小气候学 研究小范围内特殊气候的形成规律、分布特征、变化条件、利用办法、产生效应等的学科。气候学的一个分支。目的在于改善生态环境，以利于人类活动和生产发展。与大气候学(即一般气候学)区别在于小气候的性质，受构成其小空间的边界环境条件和处于其中的主体生息活动情况影响特别明显。比小气候学研究的空间更小的气候学称为“微气候学”。但人们常把微气候学的研究也笼统包括在小气候学研究范围内。小气候学研究的空间，有自然构成的，例如，贴地气层气候(距地1.5～20米以下的薄气层内)，近地气层气候(距地面数百米以下的大气层内)，海滩、林间、峡谷、洞穴、沼泽、枝间叶面、土壤、蜂房等小气候；有人为构成的，例如，车间、厂区、农田、防风林、畜舍、水库、发电站、城市、街道、居室等小气候。各种小气候均受大气候制约，因此，这些制约也是小气候学研究的内容。

洞穴气候学 研究自然和人工洞穴内温湿分布、水分相变情况、气流环流特征、气候条件的昼夜季节变化等的规律，并按这些规律人工改良洞穴小气候的学科。小气候学的一个分支。洞穴气候与洞穴地理位置、穴外气象气候条件、组成洞穴的土石特性、洞穴大小、洞口情况(洞口大小，单口还是多口，洞口朝向)、洞体走向(向上还是向下)、洞内有无水源和地下河等均有关系。

古气候学 研究地质时代气候形成、分布特征和变迁的学科。气候学的一个分支。主要通过研究地层中生物化石、矿物和沉积物等的特性，以及利用氧、碳、氢同位素温度计和古地磁确定古纬度等，以阐明各地质时期中气候在时间上和空间上的变迁和分布的规律。例如，借煤层可推断湿润气候，珊瑚礁可推断温暖气候，石膏、岩盐可推断干燥气候，冰碛物可推断寒冷气候等。近数十年来，古气候学与大陆漂移、地磁极变化、地球自转速度变化、海侵海退和大气环流等理论相结合，有不少发展。它与运用历史资料进行的古代历史气候学研究是不同的。

物候学 狭义物候学亦称“生物气候学”。研究生物的生命活动现象与季节变化关系的学科。气候学与生物学交叉的边缘学科。例如，比较和分析不同地区植物萌芽、抽叶、开花、结实、落叶的日程；动物蛰眠、复苏、始鸣、交配、繁育、换毛、换羽、迁徙的日程与气候节令的关系。中国古代劳动人民重视自然季节现象与农业生产的关系，并以其指导农、林、牧、渔等生产。《诗经·豳风》、《礼记·月令》对中

国古代物候有较系统的记载。广义物候学还将自然景观(包括非生物的季节景观和地面常见天文、气象、物理的季节特征,如风的变化、夜空天象的季节变化、冻土终始时间的年度变化等)包括在物候学研究范围内。

应用气象学 研究气象条件与各有关专业的相互关系而形成的专业气象学的统称。气象学的一个分支。包括有农业气象学、工业气象学、军事气象学、航空气象学、航海气象学、海洋气象学、水文气象学、医疗气象学和宇宙气象学等分支学科。

农业气象学 研究与农业生产有关的气象问题的学科。应用气象学的一个分支。研究内容包括:农作物生长发育的气象条件、农业技术措施的气象效应、农业上气象灾害及其防御、农业气象仪器和观测方法、改善气象条件以促进农业生产、农业气象预报情报,以及有关理论问题等。有作物气象学、畜牧业气象学、林业气象学、园艺气象学、渔业气象学、病虫害气象学等分支。

作物气象学 研究作物生长发育与气象条件关系的学科。农业气象学的一个分支。作物的生长、发育、开花、结实、生长速度、产量、品质等,都与气象条件有密切关系。其中,尤以温度、光照、水分最为主要。研究作物气象学对高产稳产有重要作用。作物转基因研究是作物气象学研究的一个新课题。

林业气象学 研究林业生产与气象条件的相互关系及其规律的学科。应用气象学的一个分支。主要研究气象条件对森林、果树、茶园等经济林、用材林的生长发育、产量形成的影响,以及森林对局地气候的作用等。例如,研究气象条件与育苗、营林、采伐、开花结实、采摘、病虫害,以及森林火险等的关系及其预报;防护林带结构的气象效应;森林气候资源分析和区划;森林与防治沙(尘)暴等气象灾害的关系;农业与森林生态平衡的关系等。研究目的达到林业生产趋利避害,高产、优质、高效。

畜牧业气象学 研究畜牧生产与气象条件关系的学科。应用气象学的一个分支。牲畜的生长、繁殖,疫病、虫害的发生流行,牧草的生长和枯荣规律、管理、产量、品质,草场的变迁等,都与气象条件有密切关系。研究畜牧气象有利于保障牲畜和牧草高产稳产。

渔业气象学 研究渔业生产与气象条件关系的学科。应用气象学的一个分支。渔业资源的形成、发展、转移,以及捕捞和养殖的作业条件和产量高低等都与气象条件有密切关系。研究渔业气象有利于保障渔业生产安全和争取高产稳产。

水文气象学 研究大气中水分与降水、地下水、径流,以及蒸发等方面关系的学科。应用气象学的一个分支。以当地最大暴雨的形成机制、时空分布、预报方法和重现期等为研究重点。研究成果对河道、水库的防洪兴利、水资源开发利用和水电水利工程的规划设计都有重要意义。

病虫害气象学 研究作物病害和虫害发生、发展、流行,以及抑制、消亡过程与气象条件关系的学科。应用气象学的一个分支。一般与温度、湿度的关系最大。在适温范围内,温度愈高病虫害发展愈快;但适温范围以外,温度过高或过低,病虫害的发展受到抑制。连续阴雨湿度过大,有利病害流行;而连续干旱湿度过小,有利虫害蔓延。研究病虫害气象学有利于及时防治病害和虫害、节省农业生产成本、提高植物保护效率。

工业气象学 研究气象能源的开发和利用、生产过程的气象条件,以及有害烟气排放扩散规律的学科。应用气象学的一个分支。包括:能源气象学、生产或加工空间微气象学和污染气象学。

能源气象学 研究与能源的开发、应用有关的气象问题的学科。应用气象学的

一个分支。研究内容包括:不同季节和气候带的能源消耗、节约和调剂,风能、波浪能、潮汐能和太阳能等能源受气象条件的影响,以及化石能源对大气的污染等。

航空气象学 研究气象条件对航空活动和航空技术装备的影响,以及在航空活动中实施气象保障的学科。应用气象学的一个分支。凡影响航空器航行的气象条件的发生和演变都属研究范围。旨在保证航空安全,提高航空效率。

航海气象学 研究气象条件对航海活动和航海技术装备的影响,以及在航海活动中实施气象保障的学科。应用气象学的一个分支。主要研究世界各大洋的海区、海港、航路的气候和气象特征,影响航行安全的海上危险天气(如海上风暴、风暴潮、风成浪和风成洋流、冰山海冰等),影响运载货物变质的航路天气(如暴雨、严寒、酷暑、水淞等)的成因以及对不利航海的气象条件的防避措施等。

军事气象学 研究气象条件对军事行动、武器和技术装备使用的影响,以及在作战和训练中实施气象保障的学科。应用气象学的一个分支。有陆军和装甲兵气象学、海军气象学、空军气象学、军事化学气象学等分科。现代化遥控和各兵种联合作战指挥等方式的发展,对气象有更高的要求,进一步促进军事气象学的发展。空间军事气象是军事气象学研究的新领域,军事信息战研究要求更好的军事气象保证。

医疗气象学 研究疾病发生、流行、治疗与气象条件关系的学科。应用气象学的一个分支。由于病原微生物的形成、传播和人体抗病能力等均与气象和季节有关,因此,研究医疗气象学对分析病因、防止疾病流行、预防或治疗气候性或季节性疾病有重要意义。

污染气象学 研究大气污染的气象条件并为防治大气污染提供气象保证的学科。环境科学的分科,也是大气科学中应用气象学的一个分支。从大气对污染物扩散的气象规律和当地气候条件出发,研究烟囱、车间、厂区、工业区等的空间布局,进行大气污染天气条件和大气品位的预报,探讨改善大气环境的措施,以保障居民健康,避免农林牧副渔等生产因大气污染遭受损失,减少大气污染物对工业产品的污损。

人类生物气象学 气象学与生理学、生态学、医学等学科交叉的边缘学科。应用气象学的一个分支。主要研究人类受大气环境作用的生理、病理反应和这些反应对人类活动的影响。目的在于利用或改进大气环境来增强体质、防治疾病、提高人类生产活动的效益。

气象仪器学 研究测定气象要素的仪器设备及其使用方法的学科。大气探测学的一个分支。内容包括:各种气象仪器的性能、构造原理、气象要素感应原理、测定方法,以及所测记录的整理和使用。目的是使仪器的设计和改进适应气象要素变化规律,具有准确、灵敏、可靠和便于推广应用等特点。

无线电气象学 研究用无线电波进行气象探测、资料传递及其有关理论问题的学科。大气探测学的一个分支。研究内容包括:电离层的无线电探测、气象雷达和远程雷电探测,无线电探空仪、自动气象站等的探测信息的无线电传递,大气对不同波段的无线电波削弱问题等。

雷达气象学 研究用雷达进行大气探测、研究和预测的学科。大气探测学的一个分支。系20世纪40年代雷达出现后发展起来的。研究内容包括:雷达波在大气中传播的规律和云、降水粒子对雷达波的散射、吸收和折射,以及如何从雷达回波中提取气象信息。在天气学、大气物理学、航空气象学、航海气象学、水文气象学和大气污染等业务实践和研究有广泛应用。

卫星气象学 研究利用气象卫星探测大气物理状态、现象、变化过程,以及对所

获资料的整理、转换、应用等问题的学科。大气探测学的一个分支。

实验气象学 通过实验手段，观察、揭示和分析研究各种大气的现象、大气过程的形成、各类天气系统的产生及其活动规律的学科。实用气象学的一个分支。研究内容包括：(1)实验室试验(例如，通过回转水槽或转盘模拟大气现象)；(2)数值试验(例如，应用电子计算机对模仿各种天气现象和天气过程的数学模型进行试验)；(3)对自然大气或天气系统的专题探测和导变等实验。

热带气象学 研究南北纬30°之间热带地区气象状况和大气过程的学科。气象学的一个分支。研究内容包括：热带天气系统(热带季风、信风和其他大范围风系、赤道辐合带、东风波、台风等)、海气关系、越赤道天气过程、热带大气运动基本控制因子、不同尺度波动间能量转换、中低纬度间和南北半球间大气运动的相互作用和能量交换、海陆和大地形分布对热带天气的影响等。对研究全球大气环流和热带气象变化规律等有重要意义。

极地气象学 研究南北极圈内气象特点和状况的学科。气象学的一个分支。研究内容包括：极地海陆地理形态、冰覆情况下的辐射收支、温度层结、环极涡旋、极夜急流和极地特有天气现象(例如，冰晶雾、特殊光象、吹雪、冰川风)等。近年来，极地变暖、极区上空臭氧空洞变化、极地气候变迁、极地大气污染等问题的研究已引起注意。中国已分别在南北极区设点进行观测、研究。

高空气象学 研究*自由大气的各种物理性质、物理现象、物理过程、化学过程和探测方法的学科。气象学的一个分支。对它的研究有助于进一步了解天气和气候变化的规律。

海洋气象学 研究海洋与其临近区域上空的大气现象、大气过程，以及海洋与大气相互作用的学科。气象学的一个分支，也是海洋学中海洋物理学的一个分支。主要研究海洋与大气边界层物质、动量、热量的传递和转换，各种尺度的海洋与大气间相互作用、中长期海况和气候变动规律，海气耦合系统的发生和演变，海上天气过程，特别是危险天气(如海雾、温带气旋、热带风暴等)的预报。与渔业、盐业、航运、海洋资源勘探、海洋开发和国防建设，以及其他各种海上作业等有密切关系。

小气象学 研究小范围特殊环境中气象条件的学科。气象学的一个分支。重点研究低于500米的近地气层中热量、动量、水分、大气杂质和污染物的湍流交换和传送、水的相变等机制。由于人类的生产和生活活动都在大气最低层内进行，因此，小气象学的研究，对人类社会活动有重要意义。有时专指大气边界层内的气象学。研究时常涉及到微气象机制。

大气物理学 研究大气的物理属性、物理现象、物理过程及其演变规律的学科。大气科学的分科。主要研究大气中的声象，光象，电象，辐射过程，云和降水物理，近地面层、平流层、中间层以及更高层次的大气物理等。包括物理气象学和动力气象学。

物理气象学 大气物理学的一个分支。凡不直接涉及大气动力学、静力学和热力学的大气物理学问题(例如，大气中的声、光、电、辐射、蒸发、凝结、云雾等物理现象及其产生原因、演变过程和规律)均属其研究范围。

云雾降水物理学 研究云雾的宏观和微观形成、发展，出现降水和消散的物理条件、机制和过程的学科。物理气象学的一个分支。是天气导变研究的基础。研究结果可用于天气分析预报和航空气象等。

宏观云雾物理学 研究大量气块或气层从水汽不饱和到水汽过饱和而成云雾致雨的宏观物理过程(不涉及其中凝结

核、云雾滴、冰晶的形成、增大、繁生等微观过程)和机制的学科。云雾降水物理学的一个分支。宏观云雾物理学与云动力学不同。前者强调各种宏观物理过程,因此物理意义比较具体而明晰;后者重视用数理方程组将各物理过程一并考虑,统一处理。方法简捷,不作孤立的物理考虑。而各物理过程都内涵于计算之中,可得综合的后果。两种处理方法,各有所长,相辅相成。用宏观物理学方法研究云雾降水的形成,对于解释目测云状、预报天气系统带来的云天特征、卫星云图所显示的云体宏观结构等均有帮助。

微观云雾物理学 研究云雾降水微观物理过程的学科。云雾降水物理学一个分支。研究内容包括:固态和液态云雾滴粒和降水物的增大、增殖和消失等机制,云中起电的微观机制等。形成云雾降水的宏观过程,是形成这些微观过程的条件。由于人们了解和改变形成云雾降水的宏观机制较为困难,所以从研究微观物理过程着手,借助一些化学或物理导变机制和导变剂,按微观云雾物理规律、诱导云雾降水的发展朝向人们希望的方向转变。微观云雾降水物理学是云雾降水导变学的基础。

大气辐射学 研究辐射能在大气内的传输规律和转换过程的学科。物理气象学的一个分支。研究内容包括:(1)大气成分和大气气溶胶粒子对太阳辐射、地面辐射、大气辐射的吸收、反射、透射、散射等作用;(2)辐射传输的规律;(3)大气、地面、地气系统的辐射平衡问题,以及局地天气、气候特征对辐射收支的影响。太阳辐射是大气运动的能源,辐射过程是地气系统能量交换的主要形式。因此,大气辐射学是天气学、气候学、动力气象学、应用气象学、大气遥感等学科的理论基础之一。

大气光学 研究大气及其悬浮物与光相互作用的学科。可分大气光物理学和大气光化学两个分科。后者是大气光化反应研究的课题;前者属大气辐射学的一个分支,习惯简称"大气光学"。它仅研究大气及其悬浮物(云、雾、降水和尘埃等)与光发生物理作用和所产生的物理现象的学科。研究内容包括:(1)大气光学基本物理规律,光在大气中发生大气折射、大气吸收、大气色散、天光偏振、大气散射、大气透射、大气消光和能量消耗等过程;(2)大气及其悬浮物在光传播过程中产生的各种光象(如视程障碍现象,天空彩霞、虹霓、晕象、蜃景、宝光、华、华采、尘华)和与大气电活动有关的光象(如闪电、圣埃尔摩火、极光等)。研究大气物理光象的特征和成因可显示当时大气物理状态和天气、气候方面的意义,甚至能由此推测未来天气或气候的变化趋势。

大气电学 研究大气中发生的各种电现象的学科。物理气象学的一个分支。研究内容包括:晴空电状况和坏天气电状况,并从全球范围研究大气电的平衡。晴空电状况研究包括晴天大气电场、大气离子、地空电流、大气电导率等的形成和规律等;坏天气电状况研究包括局地强烈的电活动,如云中电荷的生成、分离和分布,自然闪电和雷的物理特性、形成机制和发展规律。电离层的形成和特性虽是大气电学研究内容之一,但常单独进行研究。闪电诱发和导变亦为大气电学研究的内容。对电力、电信、建筑、空间科学技术和航空等部门都有重要意义。

动力气象学 运用数学、物理方法研究大气运动的动力和热力过程及其相互关系的学科。大气物理学的一个分支。常简化流体力学、热力学和辐射传输等方程以适应大气过程的特性,从而深刻认识大气运动、大气能量转换,以及天气和气候变化的规律。运用动力气象学方法于天气和气候研究上的学科有天气动力学和动力气候学。

云动力学 用大气动力学方法研究宏

观云雾降水形成的学科。动力气象学的一个分支。由于气流的运动变化可影响空气的温湿度，从而启动水汽相变、促使云雾降水的形成，故通常运用动力学方程、连续方程、相变方程等，组成系列方程组，加上边界条件和初始条件等，采用数值计算方法，以取得云雾降水规律性变化的解。对云雾降水探测和实验研究十分有益。

大气化学 研究地球和行星大气本身及其悬浮物各种化学成分的形成、输送、扩散、积累、转化的过程机制，出现的现象，质和量变化规律的学科。大气科学的分科。研究内容包括：对流层的大气污染化学、平流层中的臭氧层、平流层上部和更高层大气中的高激发态粒子（如原子、离子、高荷电粒子）的化学反应和宇宙射线与紫外线的化学作用等。研究方法包括：对所采集样本作化学分析和对各种大气化学反应进行化学模拟试验、数值模拟试验等。研究目的是了解存在大气中各种化学反应。研究成果对大气科学其他分科研究都有重要价值。

降水化学 研究自然降水和受污染降水的化学组成成分和在降水过程中化学组成成分的变化的学科。大气化学的一个分支。降水是人类活动的主要水分来源，其中所含化合物能直接影响江河湖海和土壤中水分的纯洁性，从而影响农业、渔业生产和生态环境等。因此，降水化学组成成分的时空分布、酸性降水机制和降水酸化的时空规律等也是降水化学研究内容。

中层大气学 研究平流层、中间层大气的结构、组成、状态和其中发生的物理、化学过程的学科。深层空间气象学的一个分支。该气层位于对流层以上、热成层以下，底部距地 10 千米以上，顶部距地约 100 千米，包含有臭氧层，光化、光解活动明显。近年来，由于发现极地和高山上空臭氧层变薄，人们认识到这与工业生产中卤化烃（如氟里昂等）排放有关，所以国际社会呼吁控制减排工业卤化烃物质，并加强对中层大气的光化过程的监测和研究。

高层大气学 研究高层大气（主要是平流层上部、中间层、热成层、外大气层）组成成分、性质、密度、温度、化学反应、运动的学科。深层空间气象学的一个分支。研究中常利用遥感技术、火箭、人造地球卫星等手段。

宇宙气象学 研究地球外天体蒙气的形成，阐明其中气象现象形成和变化规律的学科。深层空间气象学的一个分支。随空间科学技术的发展而创立。研究宇宙气象有助于进一步认识地球大气变化规律及其宇宙因素、地球大气与宇宙空间的能量和质量交换的情况等。

气象导变学 研究导引自然界气象过程，使其朝人们希望的方向转变的学科。大气科学的分科。包括*天气导变学和*气候导变学两个分支。表明人类开始从观测气象、认识气象规律、预测天气和气候过程进入到有计划干预自然气象过程的新阶段。迄今研究规模还小，效果尚不稳定，思路还未拓宽，成熟的经济价值研究尚不深，尚待进一步研究。另外，它是一种先进的大气科学手段，研究它应该用于改善气象条件，使之向有利于国民经济和国防建设或对敌作战需要的方向发展。

天气导变学 气象导变学的一个分支。研究利用改变云内微物理过程的办法，将导变剂播入云内，以导致降水、消云、消雾、抑雷、抑雹、改变台风强度和移向变速等。为此，需研究云雾中产生各种不良天气的特殊机制，加强现场探测，研究导变剂和导变手段，探测导变剂播云后的现场扩散和导变动态作用，处理好每次作业的效果检验。数值天气导变模拟与现场天气导变实况的同步对比更有利于促进天气导变学的发展。

气候导变学 气象导变学的一个分支。研究利用改变生态环境（如改变下垫面、

改变生物环境和改变大气传输太阳辐射条件等)的办法,诱导局部气候自然过程转向或挽回局地无意识行为所导致的自然气候恶化趋势。这是人类改造气候的伟大工程,有利于生产和生活条件的改善。

大气科学技术史 研究气象科学技术的历史发展的学科。属气象学术史的范畴。主要是收集并鉴定大气科学技术史实,研讨人类对大气规律的认识史和利用、预报、影响大气过程的技术史。例如,天气预报方法史、大气探测史、大气化学史、气象学史等。从性质方面看,它属社会科学,从方法论方面看,它需要根据人类过去对大气的认识和干预而作出的自觉或不自觉的记录,或根据人类历史遗物及其社会活动遗迹,通过分析、总结或研究,才能获得成果。

气象台站网 国家按一定原则和气象业务需要布设的一套专业气象机构。由各级气象台和气象站组成。主要任务:进行气象观测,天气预报,搜集、整理和传递气象情报资料,为经济建设、国防建设、社会发展和人民生活提供气象服务。

气象台 进行气象观测和气象资料积累、发布天气预报、开展科学研究、负责对气象站技术指导,为经济建设、国防建设、社会发展和人民生活提供气象服务的气象机构。中国除中央气象台外,各省(自治区、直辖市)、地级市、县(县级市)都设有气象台。还有为专业服务的海洋气象台、民航气象台等。

气象站 进行气象观测、气象资料积累,而为经济建设、国防建设、社会发展和人民生活提供气象服务的基层气象单位。按性质分,有气候站、天气站、农业气象站、天气雷达站、海洋气象站、水文气象站、高空气象站、专业(渔场、盐场、林场、水库)气象站和流动气象站等。按有无人员管理分,有有人的气象站和无人的自动气象站。按所在地的地形特点分,有高山气象站、海岛气象站和山地气象站等。在中国,有的气象站还开展天气预报业务。

气象哨 为专业服务的基层气象组织。有乡村自办,并接受地方气象部门指导的农村气象哨;也有各专业生产业务部门组建的气象哨。具体任务则因专业需要而定。

农业气象试验站 根据农业生产需要而设立的地区性专业气象试验机构。主要任务进行地面气象观测和农业气象观测,针对当地农业生产的气象问题作试验研究,并探讨解决这些问题的农业气象对策,开展农业气象的情报搜集、预报、区划、气候分析、灾害预防,以及农田小气候的利用、改善等工作。它是根据农业区划和自然地理区划建立的,为农业稳产丰收、优质、低耗提供农业气象依据,有时也担负上级农业气象部门安排的部分农业气象试验研究任务。

高山气象站 气象台站网组成部分。设置在高山上。主要任务进行所在点的地面气象观测,有的还兼作高空气象观测和其他专设性的气象观测。一般配备有自记气象仪器,昼夜不停地自动记录各气象要素值,以弥补高空气象站、自动气象站和无线电探空站的不足。设置于天气关键地区的高山气象站的观测资料在天气分析预报和气候研究上,有重要利用价值。

高空气象站 气象台站网组成部分。对自由大气进行观测和科学研究等工作的气象站。主要任务定时探测高空气压、温度、湿度、风等要素。站中设有携带仪器上升的工具如气球等。采用的仪器有气象计、无线电探空仪和利用声、光、无线电波的遥感、遥测仪器等。高空气象站发送的观测资料,在分析高空天气图,并配合地面天气图进行天气预报时,有重要价值。任务较繁、设备较多的则称为"高空气象台"。

水文气象站 气象台站网组成部分。

进行气象和水文观测的气象站。多设在江河湖岸边。主要任务观测并积累水文和气象资料(如降水量、蒸发量、风况、江河水的流速、水位等),在旱涝灾害的预防,筑堤、固岸、防决、泄污等工程的规划设计中,这些观测资料都有重要价值。

民航气象台 为民用航空服务的专业气象台。设于主要民航机场内。台内配备有自动化的遥感、遥控和通信设备。主要任务进行气象观测、搜集天气情报、发布天气警报和天气预报等。其中,对大风、湍流、云量、强对流性天气、飞机颠簸、积冰条件、能见度恶劣天气、机场跑道地面状况等的观测、预报及其方法的研究,尤为重视。这些工作对机场启闭和飞机起降的决定、飞行路线和备用机场的选择,都是重要依据。也具有对民航气象站进行技术管理和指导的任务。

民航气象站 为民用航空服务的基层气象单位。受民航气象台的技术管理和指导。常设于民航机场内。主要任务进行地面和高空的航空气象观测,提供民用飞机飞行的天气情报和天气咨询。遇有危险性天气时,还要发布危险天气通报或警报。有些气象站设于航区内(航线附近),也担负民航气象站任务,提供民用飞机飞行的天气情报。

自动气象站 能自动收集和传递气象信息的地面观测装置。由铁塔、气象传感器、电子线路、能源和信息传输设施等构成。仪器由定时器控制工作。按需要决定观测项目。获取的资料或储存在磁带中定期取回,或通过有线传输、无线传输、卫星中继等方式传到中心接收站。电源有大容量蓄电池、风力发电机、太阳能电池或放射性同位素温差发电机等。主要适合于海岛、沙漠、高山,以及边远地区不便建立有人气象观测站的地区。

气候站 为获取一地的气候资料,按研究和服务部门的不同而建立的基层气候观测机构。每天需按规范规定的时次和气候要素进行观测,并将观测结果整理编制成报表报送上级气象部门。根据设站目的、分布密度、观测项目和时次等布局需要,中国气候站分为4级:一级站属国家基准气候站;二级站为国家基本气候站;三级站根据地方需要而设;四级站为满足某些气候要素观测的需要而设。此外,还有研究山地、高山、海岛等特有气候规律所专设的气候站。以上各类气候站组成中国的气候站网。

世界气象日 世界气象组织规定的纪念日。1950年3月23日原国际气象组织改组为世界气象组织,并与联合国建立关系。1960年世界气象组织执行委员会决定把每年3月23日定为气象的世界性纪念日,并要求各成员国每年在这一天举行纪念和宣传活动(例如,举行纪念仪式或学术活动、举办气象展览会、开展气象咨询服务、放映气象科学电影、发行纪念邮票等),广泛宣传气象工作在人类生活和生产活动中的重要性及其作用等。每年的世界气象日各有其中心活动内容,由世界气象组织执行委员会事先规定,公告各成员国参照执行。

世界气象组织(World Meteorological Organization—WMO) 促进世界各国气象业务往来和合作活动的政府间国际机构。前身是1873年成立的国际气象组织。根据1949年9月召开的45国气象机构负责人大会决定,于1950年3月正式成立。同年12月成为联合国专门机构。至2000年,有成员185个国家和地区,中国是该组织成员国之一。宗旨:促进气象方面的国际合作和交换气象情报等。组织机构:世界气象大会,为最高权力机构,每四年召开一次;执行理事会,为大会的执行机构;秘书处,负责日常事务。还设有6个区域协会和8个技术委员会。总部设在日内瓦。出版刊物有《世界气象组织公报》等。

国际气象组织(International Meteorological Organization—IMO) *世界气象组织的前身。1872 年在莱比锡会议上筹备并于 1873 年在维也纳会议上正式成立。最初为各国政府间组织,1891 年慕尼黑会议上扩大为各国气象科学家合作的非政府性组织。国际气象组织成立后的七十多年内,国际协作虽然受到两次世界大战的影响,但是气象科学仍有较大发展。为使气象的国际协作进一步开展,1947 年国际气象组织决定改名为"世界气象组织",1950 年正式成立。

国际气象学和大气物理学协会(International Association of Meteorology and Atmospheric Physics—IAMAP) 国际大地测量学和地球物理学联合会成员之一。1919 年在比利时布鲁塞尔成立。主要任务为促进世界各国的大气物理学研究,组织和协调国际合作性的有关科学研究活动并开展有关国际学术交流和资料交换。成员国与国际大地测量学和地球物理学联合会相同。每四年召开一次代表大会和理事会。下设执行委员会、秘书处,并设有专业委员会和联合学术委员会各若干个。编辑出版有《大会报告》、《新闻公报》和不定期的专业性论文集等。中国是该协会成员国之一。

中国气象学会 中国科学技术协会所属的群众性学术团体之一。1924 年在青岛成立。宗旨是:组织学术活动,编辑书刊,普及气象知识,进行国际学术交流等。1982 年第二十届时,设有大气物理、大气探测和气象仪器、天气、动力气象和数值预报、大气化学和大气污染、卫星气象、气候和长期天气预报、农业气象、航空气象、气象电子技术等专业委员会,中国气象史志研究会,气象学名词审定委员会,组织、学术、科学普及和教育、刊物编审、国际联络等工作委员会。在各省、自治区、直辖市设有地方性气象学会。编辑出版有《气象学报》和《气象知识》等。

全球大气研究计划 研究对流层和平流层物理过程的全球性实验研究计划。由世界气象组织和国际科学联合会于 1965 年筹组。目的:(1)研究支配天气变化大尺度非定常运动的基本物理过程,掌握大气环流及其动态,以提高短、中期天气预报准确率;(2)了解大气环流各重要统计性因子,以进一步认识气候形成和变化的物理基础。为实现该项计划,规定进行全球大气同时联合观测和对某些有特殊意义的局部地区重点观测,以获取研究资料。前者如"全球大气研究计划第一次全球试验",后者如"大西洋热带试验"、"气团变性试验"、"季风试验"、"极地试验"和"大气能量试验"等。

第一次全球大气试验 "全球大气研究计划第一次全球试验"的简称。第一次全球规模的国际大气试验协作活动。*全球大气研究计划的主要活动项目之一。试验方案于 1978 年 6 月底由专家小组委员会在日内瓦研究确定。委员会由 18 个国家组成;参加试验活动的有 75 个国家,中国为成员国之一。从 1978 年 12 月 1 日起实施 1 年。试验期间,利用世界天气监视网系统的各种探测手段,发射静止气象卫星,配以极地轨道气象卫星、热带等高空气球、下投式探空仪和飞机。试验目的为天气预报模式提供初始观测数据,并检定模式是否符合实况,弄清各模式的客观程度,为常规数值预报创造条件;此外,还要研究气候振动物理机制,以建立合适的气候变化模式。

青藏高原气象科学试验 指中国结合*第一次全球大气试验在青藏高原进行的气象科学试验工作。任务是研究青藏高原的热力、动力作用对东亚大气环流和天气过程的影响,特别是青藏高原及其邻近地区对江淮流域雨季开始和中断的影响,以提高中国天气预报准确率,并促进高原气象科学研究的进展。1978 年下半年为计划阶段,1979 年 5—8 月为观测实验阶

段。试验期间,曾在高原地区设置较大规模的特殊观测网,开展热源观测和各类天气过程的分析,进行数值试验、模型实验和理论研究。1998 年 5—8 月又进行第二次青藏高原气象科学试验。

世界天气监视网 全球性常规天气监视国际协作系统。由世界气象组织主持。从 1968 年起逐步实施,1979 年基本建成。目的为向世界各国提供全球气象情报。由 3 部分组成:(1)全球观测系统,成立 3 个世界气象中心(华盛顿、莫斯科、墨尔本),若干个区域气象中心和国家气象中心。除广泛充实地面和高空气象观测网外,所有空白地带加设若干自动气象站。(2)全球电传通信系统,把 3 个世界气象中心、各区域气象中心和各国家气象中心连成一个全球闭合的通信环路,将全球常规气象观测记录迅速集中到世界气象中心,经过整理、处理,再借环路发送,供有关国家应用。(3)全球资料处理系统,将全球常规气象资料、气象卫星探测资料、气象雷达资料等集中分析处理,贮存并提供情报。中国是该系统的参加国之一。

世界气候计划 全球性气候研究国际协作的计划。1979 年 2 月 12—23 日在日内瓦召开的气候与人类专家会议上通过,1980 年起实施。由世界气象组织与联合国环境规划署、国际科学联盟理事会共同负责组织各国科学团体和科学家,共同研究气候资料及其应用和气候变迁及其原因,以提高气候变迁预测能力和人类活动影响气候能力等。有 4 个分计划:世界气候资料计划、世界气候知识应用计划、世界气候影响研究计划、世界气候变化和变率研究计划(后改称为"世界气候研究计划"),后者是 4 个分计划中最主要的一项。目的分别为提高可靠资料的利用率,保障应用气候情报、增加社会经济价值并减少气候灾害损失,有系统地阐述气候在合理政策制定和实施过程中的重要性,确定制作气候预报的范围和人类活动对气候影响的程度。

海洋气象全球监测系统计划 建立全球海洋气象监测网的国际性计划。1999 年由美国提出并在海洋观测系统国际会议上通过。该会议由 26 个国家的 300 多名科学家参加。计划在 10 年内建成多国参加的多个互补海洋气候观测网,包括海上直接观测和空基(包括卫星)遥感观测网。监测系统计划主要包括:1 250 个测温度、气压和洋流的浮标站,3 000 个测海温和盐度的浮动站,106 个测海气交换的热带锚系站,41 艘高精度海洋观测和气象观测的志愿观测船,以及测定全球海平面和海面风况的卫星。整个计划完成后,将提供全球海洋每天 4 次海平面气压、风、海洋天气和海况分析,全球热带逐日降水,海面温度和海气通量分析等。

恩索监测和预测系统 恩索为"ENSO"(El Nino 与 Southern Oscillation,即厄尔尼诺与南方涛动的组合缩略语)的音译。对厄尔尼诺、拉尼娜和南方涛动现象在西太平洋和亚洲的表现进行监测和对东亚与中国气候产生影响进行预测的一种电子计算机网络系统设施。由中国设计。在 1950 年以来利用各种探测手段所获得的"恩索"历史资料、分析"恩索"的强度监测指标、诊断"恩索"发生规律和集成预报模式等基础上研制而成。当人们一旦获得近期"恩索"有关线索资料时,即可通过该系统监测其发生、发展,并自动进行过程计算和图形绘制,作出今后变化和造成的反常气候预测,还可实现与其他国家"恩索"监测和预测产品网络交流。该系统于 1997—2000 年在"恩索"的监测和预测中被证实可行,现已进入业务运行。对短期气候预测有很大作用。

全球气候观测系统 简称 GCOS(英语 global climate observation system)。提供全球(空中、海洋、陆地,包括水圈、冰雪圈、生物圈)和地质时期所有气候研究、预测、观测、计算所需的各项长期的、序列的、系

统的、即时的资料收集系统。随时间、气候研究、预测、观测和计算的需要不断扩大。由日本小池俊雄于1992年9月提出，1999年在美国陶森会议批准。目的是弥补常规观测和科学试验观测的不足。至2002年9月，在大气观测方面，已包括世界气象组织的全球地面网站989个、高空网站150个、大气网站22个，可提供地面气候要素、大气环流、大气成分、云和辐射等资料；在海洋观测方面，已与全球海洋观测系统(GOOS)合作，进行海洋气候观测，可提供海气通量、淡水收支、海水温盐廓线、海洋环流、海平面高度、海洋碳交换等资料；在陆地观测方面，已与全球陆地观测系统(GTOS)共同制定陆地气候观测计划。目前，运行的有世界水文循环观测系统、全球陆地冰川网、全球陆地永冻带网、生态网，并已制定对水圈、冰雪圈、生物圈进行观测的内容和要求，进行全球地面网站臭氧观测，在网上发布每天臭氧总量图。还将利用各国发射的新卫星和地基系统，进行综合，以提供各种区域的或专题的观测资料，支持发展中国家观测系统的建设。

中国气候观测系统 为国家提供全球气候观测系统收集的中国海陆空生物圈和地质时期各类气候观测资料的气候观测系统。由全球气候观测系统(GCOS)中国委员会根据全球气候观测系统的方针制定。该系统于2002年已具下列规模：在大气观测方面，有地面站2 409个、高空站120个、大气成分站4个(全球性1个，区域性3个)、辐射站98个、民航站144个、农垦站260个，此外，尚有海洋观测站、中国生态研究网络和国家环境质量监测网可提供部分观测资料；在海洋观测方面，有海洋观测站60个、浮标观测网3个、志愿观测船若干艘、岸基测冰雷达站1个、海监飞机1架；在陆地观测方面，初步建立水文观测网和生态观测网；在冰雪圈观测方面，包括雪深、海冰、冰川、冻土等要素，中国科学院在贡嘎山、天山、青藏高原等处建立的冰川和冻土观测研究站，也提供相应资料。

短期气候预测系统 为中国预测汛期降水的自动化设备。是在分析下垫面、太阳辐射和大气物理特性基础上，研究中国夏季降水受四周地理条件和气象系统的作用，结合动力气候模式和物理统计模型，将短期气候预测与数值统计相结合设计出的。预测工作实现了客观化、可视化、自动化。具有电子计算机绘制预报图的功能，能快速地制作出短期气候预报。

空气污染程度指数预报服务系统 根据污染气象条件预报空气污染程度指数的自动服务设备。由中国国家气象中心数控室建立。包括空气污染实况探测和预报、污染指数等级和预报确定、污染指数等级传输等部分。可向全国50个大城市有关部门和用户输出36小时和中期(1星期)的空气污染指数的预报产品。操作自动化，不仅定量化，而且图文并用。

沙(尘)暴监测预警服务系统 中国气象部门建立的国家级监测、预警沙(尘)暴的服务性系统。于2001年3月1日开始运作。建有沙(尘)暴天气综合监测网，并成为国家防灾减灾体系的重要组成部分。该监测网除保持常规沙(尘)暴天气观测外，增加地表生态环境状况、起沙条件、大气能见度、气溶胶光学厚度、大气气溶胶微粒物理化学性质等内容。监测手段和设备也有拓展，“风云”系列气象卫星也负担沙(尘)暴遥感监测任务。为做好预警工作，气象部门对已发生的沙(尘)暴不断追踪其强度和移动情况，还加强预报手段、发布专项预报、不断完善沙(尘)暴数值预报系统和中尺度数值预报模式，提高沙(尘)暴天气预警预报准确率，并将这些改进纳入该系统中。为完善该系统服务，在甘肃、内蒙古、新疆、宁夏、陕西等省(自治区)，以及华北和东北地区等沙(尘)暴

多发区域和主要影响地区，建立联报联防体制。系统作出的沙(尘)暴预警预报，可自动向中央、各省(自治区、直辖市)有关部门，重要建设和科学研究部门，有关信息媒体等服务单位，按不同要求传送。

蒙特利尔议定书 指限用破坏臭氧层物质的国际合作框架性协议。在1985年《臭氧层保护条约》基础上，于1987年在加拿大蒙特利尔会议上制定，故名。议定书中提出破坏臭氧层的受控物质清单和逐步并最终淘汰这些物质的时间表。议定书缔约方成员于1999年已有168个，中国于1991年6月成为议定书缔约方成员之一。

京都议定书 世界各国缩减排放温室气体、抑制全球变暖的议定书。1997年在日本京都召开的《联合国气候变化框架公约》缔约国第三次大会通过，故名。共立27条和A、B两个附件。附件A列出要缩减排放温室气体的种类和部门；附件B规定各国需缩减排放的目标量，并定有到达目标量的时限。美国是世界上主要的二氧化碳排放国，未支持《京都议定书》，一些发达国家也未对议定书表态。因此，议定书在后来一些会议中难以被一致认同。直到2001年7月在德国召开的波恩气候首脑会议上，广大发展中国家和欧盟对日本等国家提出“增加森林植被面积可用以抵偿工业温室气体的排放”的让步建议后，终于在186个国家(除美国外)和地区一致同意下，《京都议定书》获得通过。至2005年2月全球已有141个国家和地区签署《京都议定书》，并于2005年2月16日北京时13时正式生效。

联合国气候变化框架公约 简称UNFCCC。联合国要求世界各国控制和限制人类活动造成的温室气体排放，减缓全球变暖过程的原则性公约。属于国际合作的基本框架之一。1992年5月9日在美国纽约制定，1992年6月在巴西里约热内卢召开的联合国环境和发展大会上通过。为政府间公约，由各国元首、政府首脑或外交部长签署。迄今已有一百六十多个国家签署。中国国务院总理也于1992年6月11日在公约上签字。公约秘书处设在德国波恩。公约由序言和26条正文、2个附件组成，具有法律约束力。公约要求各国将各种温室气体浓度维持在不致破坏气候系统的水平，特别要求发达国家作为温室气体排放大户，应落实具体限制排放温室气体措施，并向发展中国家提供资金，帮助他们履行公约。公约还要求各国组织站网，进行系统观测、收集数据，以了解排放情况。

气象志 地方专志的一种。记述一地自然气象概况和政府与群众的各种气象活动的历史和现况的志书。气象活动包括：气象事业、气象科学研究、气象教学、气象科学普及、国际国内气象学术交流等，重要人物和活动成果，重要气象灾害和大事的记录，志中还附有统计图表和数据。中国历代方志中仅有少量气象内容，1911年辛亥革命后，渐有“气候志”包含于方志中。建国后，方志中气象内容有所发展，1980年后，各省、自治区和直辖市方志中，多编纂有“气象志”专志。

气候志 记录和评价一地区气候特征和历史上发生的有利或不利于生产、生活的重大气象情况的志书。现代气候志中往往根据本地区多年气象资料，以文字或图表形式记载、描述和分析地区内气候要素时间、空间分布的特征和规律，气象灾害的种类、频度和受损情况，以反映该地区气候的一般状况和变化情况，为气候区划、国民经济发展、国防需要和应用气候的推广，提供基本资料和基础知识。

气象信息 气象数据、情报、预报、警报等的泛称。通过气象科学工作来获取。如气象观测或探测，可获取发生在自然界的气象情况的性质、强度、特征等动静态信息；气象科学研究，可发掘其内在的性

质、意义、规律等深层次的气象信息；气象导变，可利用这些信息，采取人工方法，反馈到自然界，促使天气或气候由不利于人类活动转为无害或甚至有利于人类活动的方向发展；气象通信，可对这些信息进行交流；气候资料整理和天气预报业务，可对原始气象信息加工和预估，以生产出为社会各方所需的实用气象信息产品；气象仪器设备或系统，可将气象信息定性定量化，使人们对难以亲历或直接体会的气象信息转化为更省力、更快、更易于理解、更精确、能遥测遥感的、可表达内在意义的信息，并能将气象信息加工为更切合各气象经济部门所需的形式。气象信息是非物质的，但具有使用价值和商品价值。因此，虽非实物商品，但却属知识商品，可以进行市场交换；能减免物质和经济损失，甚至可增加或提高物质生产的数量、质量、品种，造福人类。

气象卫星通信网络系统 为气象业务开展而设置的利用气象卫星的通信网络。1992 年 10 月立项研制，历时 7 年始成。利用气象卫星和广泛网络系统、电子计算机设备等，进行全国气象资料的收集和加工，并向全国各级气象部门分发、传送和交换气象数据、图像和信息，还能利用语音网进行通话业务。不仅能沟通全国县（县级市）、地级市、省（自治区、直辖市）和区域的各级信息部门，并能与国家信息中心、国家气象局机关、国家卫星气象中心、国家气候中心、气象科学研究院等单位相联系，以提供它们所需气象信息。还因卫星广域网覆盖全国各个城市，所以能为全国各地传递气象和其他各种信息提供方便条件，有利于气象服务市场的开拓。

气象数据库 对各类气象资料和数据，进行集中存取、加工处理并向各类用户按需要提供服务的设施。由资料收集、计算加工、产品有序分类、科学检索和服务接口等部分组成。提供的气象数据资料包括图表、图像、天气公报、预警报、各种气象数据和指标等。站点要素资料可按站名检索，地理网格的气象资料数据和图表、图像资料等可按性质检索。数据库备有不同接口，以满足各种用户的需求。是“数字气象”的初步体现。

气象决策服务 气象部门为各级国家机关、团体、军事部门提供各类气象信息的工作。服务内容包括：指挥生产，组织防灾、抗灾、救灾，编制计划、年报，国防建设、军事活动或其他特殊任务的决策所需要的气象信息。这种服务，配有传递气象信息的专线或专门设施，以便及时将服务的气象信息送达，有些重要种类的气象信息，被服务者可主动从设施中选取、分析、决策。

气象专业服务 气象部门为社会各行各业用户提供各自专业特需气象信息的工作。服务内容包括：气象资料、气候分析、专业气象预报、环境评价、大气测试、气象保障，并根据用户的要求提供气象实用技术、气象科技成果、气象数据鉴定和气象科技咨询，甚至为它们制定各专业需要的关键性气象指标，同时还满足国家和地方重点建设工程对气象信息的需要，提供特别服务。一般为有偿服务，需双方协商、签订合同，共同信守。

气象公众服务 气象部门为社会公众公开发布普适性气象信息的工作。服务内容包括：天气预报、警报、气候公报等。通常逐日或每隔一段时间定时利用广播、电视、报刊等媒体发布，并常设天气预报咨询电话，以供公众随时查询。这种服务属公益性的，内容广泛，包括每天晴雨、气温、风力、霜、雪、雾、降水、恶劣天气〔如雷电、冰雹、大雾、沙（尘）暴、暴雨、台风等〕、中长期天气、气候情况总结或趋势预估、因天气或气候反常可能造成的其他自然灾害等。不同级别的气象部门发布各自所辖地区的天气和气候的状况和预报警报，地区范围大的，要公布区内各地气象

状况和预报警报的分布特点和天气突变等原因。

霉变温湿条件等级 根据不同温湿条件导致物品霉变程度所划分的霉变等级。如下表：

物品霉变温湿条件等级表

霉变等级	气温（℃）	相对湿度（%）	水汽压（百帕）	霉变程度
1	<23	<50	<17	不易发生霉变
2	23～26	50～60	17～22	会发生霉变
3	26～29	60～70	22～27.5	食物易发生霉变
4	29～32	70～85	27.5～31	较易发生霉变
5	>32	>85	>31	易发生霉变

上表根据长江中下游春末夏初梅雨期，物品（食物、烟、纺织品等）容易发生霉变总结得出。预报这些等级的温湿条件，可使广大群众和仓储部门、商业单位、饮食行业等，主动调节物品所处温湿小气候条件，避免物品霉变；卫生防疫部门也可据此检查监督有关部门，减少霉变致病事故。

气象经济 气象业务和气象科技产品步入市场的经济活动。包括农业生产，交通运输，季节性的工业、矿业、商业活动，气象灾害救灾活动，与时令疾病有关的医疗卫生活动等，它们都需要气象信息服务。当未接受气象信息服务前属自然气象经济；在接受气象信息后就成为有一定主动能力的气象经济。气象信息具有这种使用价值和交换价值后，便成为一种非实物型商品。它是被气象部门制造出来，并活跃在气象经济市场上。经济气象是气象经济的产物，也属气象经济的范畴。只有气象经济发展，经济气象才有市场，才有发展条件。而经济气象的发展却为气象经济的繁荣提供实质内容。至于气象仪器设备，是经济气象的产物，但在气象经济中却属于实物商品。

气象生态环境 简称“气象生境”。指生物（包括人类）个体、种群或群落所生息的某一地段气象环境在总体环境中的生态效应。总体生态环境包括：气象、土壤、生物、地理、人为环境等，它们各自包括一系列内容，如“气象”包括气候和天气等；“土壤”包括其各种理化性质、营养元素和肥力等；“地理”包括地物、地貌、地理位置等；“生物”包括动植物和微生物；“人为环境”指人类各种生产活动导致的影响。这些生态环境因子互相影响、互相作用，不可分割。通过气象生态环境的动态研究，可摆脱孤立研究气象变化影响人的简单关系。而气象变化不仅直接影响人的生活、生产和健康，还间接通过改变土壤、生物、地理、人为等生态环境，转而影响气象环境，进一步影响人们的生活、生产和健康。

地球大气演化 地球大气形成和演变的过程。地球的原始大气是46亿年前地壳初成时，由地球吸积宇宙间气体而成。其成分以氢、氦为主。但形成不久，即为太阳风驱散。当时地壳内放射性元素衰变释放的热量使地球内部升温，将其中吸积的宇宙物质熔融成流体，从而吸积时地球内部重力不稳定分布的宇宙物质，可以将不稳定能释出，调整其位置，重元素下沉，轻元素上升，发生地壳破裂、造山运动和火山喷发等现象。一些原随吸积时夹埋于地球内部的宇宙气体，在地壳调整时被喷发成为还原性次生大气，包围地球。次生大气成分以甲烷和氢为主，还有少量氨和水汽，但没有氧。此时大气高层尚无臭氧层保护，太阳远紫外辐射可透过大气高层把水汽分解为氢和氧，氢气逸出大气低层，氧气则形成高空的臭氧层，担负起保护地面动植物作用。次生大气中的甲烷和氧起作用产生大气中的二氧化碳，植物在光合作用下，将二氧化碳中的氧释放

到空气中，动物呼吸时吸取大气中的氧呼出二氧化碳，使大气中氧与二氧化碳的成分符合一定比例。另外，次生大气中的氨与氧起作用产生氮，动植物的排泄物和腐烂体亦可分解出氮，由于氮在常温下不易化合，便逐渐积集成大气中最多的气体。地壳中放射性钾衰变时又会产生氩。这样，次生大气的成分，渐渐地转化为现今大气成分。

张謇(1853—1926)　中国实业家、教育家。字季直，号啬庵，江苏南通人。清光绪状元。早年入淮军将领吴长庆幕。1895 年(光绪二十一年)在南通创办大生纱厂。后又举办通海垦牧公司、大达轮船公司、复新面粉公司、资生铁冶公司、淮海实业银行等，并投资苏省铁路公司、大生轮船公司、镇江大照电灯厂等。又创办通州师范学校、南通博物苑、女红传习所等。把实业、教育称为"富强之大本"。参与发起立宪运动，1906 年成立预备立宪公会，任副会长。1909 年(宣统元年)被推为江苏咨议局议长。辛亥革命后任南京临时政府实业总长。后组织统一党支持袁世凯，与国民党对抗。1913 年任北洋政府农商总长，袁即将称帝时，辞职南归。在南通继续办理实业和教育，提倡尊孔读经。为近代中国气象事业先驱。1905 年在南通博物苑设测候室，购置仪器观测，并供民众参观。1913 年在南通甲种农校开设气候学课程、成立学校测候所。任农商总长时，倡导各省农林机关设农业测候所。1916 年在南通军山创办中国第一所私人气象台，亲兼台长，进行观测和预报。1924 年和 1925 年任中国气象学会第一、二届名誉会长。1925 年大生纱厂亏损严重被接管，次年病死。有《张季子九录》、《啬翁自订年谱》等，今有《张謇全集》。

蒋丙然(1880—1966)　中国气象学家、天文学家，中国近代气象事业创始人之一。字右沧，福建闽侯人。早年在上海震旦大学毕业后留学比利时，获博士学位。1913 年任教育部中央观象台气象科首任科长，主管全国气象事业；后历任青岛观象台台长，北京大学、山东大学、台湾大学等校教授。参加国际天文学联合会最早的中国会员，发起组织中国天文学会和中国气象学会，为中国气象学会第一届至第五届会长，曾 5 次当选为中国天文学会副会长。进行大量天文、气象、地磁、地震、潮汐等方面观测。对台风和农业气象等有研究。著有《实用气象学》、《气象器械及其观测法》和《气候学》等。

陈一得(1886—1958)　中国气象学家。原名秉仁，字彝德，云南盐津人。云南优级师范学堂数理化专科毕业。1926 年赴南京气象台进修。后在昆明伐局街创办私立"一得测候所"，每天进行气象观测，并编制月报、季报、年报，无偿为有关单位提供气象资料。1936 年获云南省政府批准，成立省立昆明气象测候所，任所长和观测员，并在云南大理、保山等地设观测点，编写云南气象资料，收集云南气象谚语，分析昆明雨量和云南气象要素分布特征等。他还是云南天文、地震科学的开拓者，研究星象、日食和不同时期云南地震规律，进行天文和地震灾区的观测和考察。曾负责编纂《续云南通志长编》的气象部分。

竺可桢(1890—1974)　中国气象学家、地理学家和教育家，中国近代气象事业创始人之一。字藕舫，浙江绍兴人。早年赴美国留学，1918 年获哈佛大学博士学位。回国后，任武昌高等师范学校、南京高等师范学校、东南大学、南开大学等校教授，中央研究院气象研究所研究员兼所长，浙江大学校长。建国后任中科院副院长。当选为第一、二、三届全国人大常委会委员。任中华全国科学技术协会副主席、中科院综合考察委员会主任。1929 年起连续当选为中国气象学会会长、理事长、名誉理事长，以及中国地理学会理事长等职。中科院生物学地学部主任。1962 年

加入中国共产党。对中国近代气象学和地理学的建立和发展作出了贡献。在研究中国气候的形成、特点、区划以及变迁方面，在研究物候学和自然科学史方面著有论文多篇，对台风、风暴也有研究，并且重视和带头参加科学普及工作。在研究工作中注意结合生产实际，为农业服务。有《竺可桢文集》和《竺可桢日记》等。

吕炯（1902—1985） 中国气象学家。字蔚光，江苏无锡人。1928 年东南大学毕业。后在中央研究院气象研究所当研究生。1930 年进德国柏林大学攻读气象学和海洋学。1934 年起历任中央大学和浙江大学教授、中央研究院气象研究所代所长、中央气象局局长。建国后，任中科院地球物理研究所研究员兼气候室主任、中国农科院研究员兼农业气候室主任。1945—1949 年任国际气象组织（现改名为世界气象组织）执行委员会委员和国际海洋气象专门委员会委员。1949 年参加中国民主同盟。从事气象科学研究，海洋气候和农业气候方面尤为突出。发表有《渤海盐分之分布与其海水之运行》和《华南橡胶幼树区域寒害问题》等论文七十多篇。

郑子政（1903—1984） 中国气象学家。江苏吴县（今苏州吴中区）人。1925 年南京高等师范学校地学系毕业。1928 年入中央研究院气象研究所工作。1937 年赴美国马萨诸塞理工学院进修。回国后任中央气象研究院气象研究所研究员，1944 年起任中美合作所气象总站长，抗日战争胜利后任上海气象台台长，暨南大学、吴淞商船专科学校教授，后转入中央航空公司负责航空气象工作。1949 年后在台湾省先后任台湾“中央气象局”顾问、局长等职，1951 年兼任台湾省气象所所长。1960 年任台湾气象学会理事长，1965 年退休后又任中国文化大学气象系教授、系主任、地学研究所教授等职。

涂长望（1906—1962） 中国气象学家，中国现代气象事业创始人之一。湖北汉口（今武汉）人。1929 年沪江大学毕业，1932 年获伦敦大学硕士学位。回国后，任中央研究院气象研究所研究员，清华大学、浙江大学和中央大学教授。建国后首任中央气象局局长。早年积极参加民主运动，为九三学社组织者之一；晚年加入中国共产党。当选为第一、二届全国人大代表，第二届全国政协委员，九三学社第五届中央委员会副主席，中国科协第一届全国委员会委员、书记处书记，中国气象学会副理事长。中科院生物学地学部委员。开创了中国长期天气预报的研究工作，首先提出研究中国的长期天气预报应从全世界天气出发，研究大气活动中心、大气浪动和海洋环流与温度、降水的关系。在竺可桢气候分类的基础上，更细致地划定了中国的气候区域。著有《中国气候区域》、《中国之气团》和《关于二十世纪气候变暖问题》等。

赵九章 释文见 199 页。

朱炳海（1908—1994） 中国气象学家、气候学家和教育家，中国天气预报开拓者之一。江苏江阴人。东南大学毕业。1923 年入南京北极阁气象研究所从事天气分析研究工作。建国后，任南京大学气象系教授、系主任，1954 年兼任中科院地球物理研究所学术委员会主任。政务院学术名词统一委员会委员。中国气象学会和中国地理学会名誉理事。《气象学词典》主编。发表有《中国春季之锋面活动》、《中国降水区划》和《梅雨的气候分析》等，著有《气象学》和《中国气候》等。

卢鉴（1911—1994） 中国气象学家。安徽无为人。1934 年毕业于中央大学地理系。历任中央研究院武汉测候所主任，浙江大学副教授，中央气象局天气预报科科长、气象总台台长。1947 年赴美进修，1948 年返国后任中央大学和北京师范大学教授。建国后历任中央军委气象局副局长、中央气象局副局长兼中央气象科学研究所所长。当选第三届全国人大代表、

全国政协第三、四、五届委员。著有《中国气候总论》和《天气预告学》等。

张乃召(1912—1979)　中国气象学家。山西平定人。1937 年清华大学地理系毕业。后在八路军总部从事气象工作,参加创建延安气象台。建国后历任中央军委气象局副局长、中央气象局副局长、中国人民解放军总参谋部气象局副局长。中国气象学会副理事长。中华人民共和国驻世界气象组织第一任常任代表,世界气象组织执行委员。

程纯枢(1914—1997)　中国气象学家。浙江金华人。清华大学毕业,后赴美国芝加哥大学气象系和美国天气局水文处进修。历任中央研究院气象研究所泰山日观峰气象台和西安测候所主任,中央气象局(重庆、南京)技正、技术处处长、气象总台台长、上海气象台台长,华东气象处副处长,中国气象局中央气象台和观象台总工程师、副局长,国家气象局科学技术委员会顾问等职。中科院院士。长期从事气象观测技术工作和天气学、农业气候学等方面的研究,在大气探测、气候资源和农业气象等研究方面取得重要成就,在开创和推进中国近代气象事业和引进国外先进气象科学技术等方面作出重要贡献。发表有论文数十篇,主编有《中国的气候与农业》,著有《中国自然、地理、气候》(合著)等。

谢义炳(1917—1995)　中国气象学家。湖南新田人。1940 年清华大学毕业,1943 年浙江大学研究生毕业,1949 年获美国芝加哥大学气象系博士学位。回国后于 1950 年任清华大学气象系副教授、1952 年起任北京大学地球物理系教授,1979 年起兼系主任,1980 年当选为中科院学部委员、1982 年当选为英国气象学会荣誉会员。中国气象学会第十八、十九届副理事长,名誉理事长,1979—1983 年任《气象学报》主编。1982 年加入中国共产党。主要研究大气环流的基本理论和中长期天气预报,提出中低纬度天气系统的相互作用和总模式、"湿斜压大气"的概念和理论、斜压行星波不稳定性的时间判据。研究成果对中国天气预报有指导作用。曾获国际气象帕尔门奖、1978 年获全国科学大会奖二等奖、1985 年获国家科学技术进步奖一等奖。发表有《湿斜压大气的天气动力学问题》和《稳定和不稳定的斜压行星波》等,著有《天气学基础》等。

徐尔灏(1918—1970)　中国气象学家。江苏江阴人。1938 年中央大学地理系毕业。1944 年留学英国伦敦大学。1948 年回国,任中央大学副教授。建国后,任南京大学气象系主任、教授。曾任国家科委气象组副组长、中国气象学会副理事长。1957 年加入中国共产党。毕生从事气象学教学工作。主持译著《微气象学》,主编《气象译报》。

顾震潮(1920—1976)　中国气象学家。上海人。1942 年中央大学地理系毕业,1945 年西南联合大学研究院毕业。1947 年留学瑞典斯德哥尔摩大学。1950 年回国,历任中科院地球物理研究所副研究员、研究员、研究室主任,中科院大气物理研究所所长。中国共产党党员。第三届全国人大代表、世界气象组织大气科学委员会委员等。建国初期致力于中国气象预报业务的发展;与叶笃正(1916—)合作,从动力和热力作用两方面分析和研究青藏高原对东亚大气环流和中国天气系统的影响,获 1956 年国家自然科学奖;又在数值预报、云物理和人工影响局部天气、雷电物理、雷达气象和大气射电等方面进行了广泛的研究,做了有关中国台风科学研究的开创性工作。发表有论文百余篇,著有《西藏高原对东亚大气环流及中国天气的影响》(与叶笃正合著)和《云雾降水物理基础》等。

邹竞蒙(1929—1999)　中国国际气象活动家。上海人。1945 年在延安大学自然科学院学习,经短期气象业务培训后,

在延安参与中国人民气象事业创建。1945—1972年从事军事(主要是空军)气象工作,1973年起在中央气象局任职,1976年任中国气象局局长。1978年当选为第五届全国政协常务委员、国务院环境保护委员会委员、中国环境与发展国际合作委员会委员、国家气候变化专业委员会(IPCC)中国首席代表、中国气象局科技委员会主任。中国气象学会第二十三届理事会理事长。1973年起参加世界气象组织(WMO)活动,1981年任中国在该组织常任代表,1983年当选为该组织第二副主席,1987年和1991年先后两次当选为世界气象组织主席。在任中国气象局局长期间,对中国气象事业现代化建设颇有建树。

章基嘉(1930—1995) 中国气象学家。安徽绩溪人。1951年在上海交通大学肄业,1958年获列宁格勒水文气象学院地理系副博士学位。1959年任中央气象台长期预报组长,1960年后参与南京气象学院筹建工作,后任该院教授、副院长,国家气象局副局长。中国气象学会理事长。1994年当选为中国工程院院士。国际气象学和大气物理学协会中国委员会主席。全国政协第七届委员。长期从事大气环流和长期天气预报业务、教学和科学研究,并在长期天气过程研究中对超长波活动作用有独到认识。发表有《青藏高原大气低频变化研究》等,著有《中长期天气预报基础》等。

洪堡(Alexander von Humboldt, 1769—1859) 德国自然科学家,近代地理学创建人之一。曾学习经济、工程学,因对矿物学和地质学的热爱,遂转入弗赖贝格矿业学院。1799年赴中、南美洲考察,历时五年。1804—1827年留居巴黎,用法文写成《新大陆热带地区旅行记》(30卷),为世界上第一部区域地理巨著。1829年又赴乌拉尔、西伯利亚、中亚等地考察。晚年著有《宇宙:物质世界概要》(5卷)。是集中总结关于其一生研究和发现的重要著作。自然科学基础知识宽广,涉及自然地理学、地质学、气候学、生物学、地球物理学等各个方面。认为自然界为一巨大整体,各种自然现象相互联系,地理学是研究自然现象的时空分布及其相互依存关系,无机与有机自然现象的地域结合。从直接观察的事实出发,运用比较法,揭示自然现象之间的因果关系。首创世界等温线图,研究气候差异,并探讨气候与植物水平分异和垂直分异的关系,创建了植物地理学。发现地磁强度从极地向赤道递减的规律、发现秘鲁寒流、研究火山分布与地下裂隙的关系等。著作还有《植物地理学论文集》、《墨西哥》、《中部亚洲》(3卷)等。

洪 堡

白贝罗(Christophorus Henricus Didericus Buys Ballot, 1817—1890) 荷兰气象学家。1844年获乌得勒支大学博士学位。1845年任该校讲师,1847年起任教授达40年,1854年起兼任荷兰皇家气象研究所所长。1873—1879年任国际气象组织首任主席。发现*白贝罗定律;首创风暴警报器和危险天气信号系统(1866年);致力于国际气象观测规范工作。著有《温度的周期变化》、《风暴警报器说明》和《关于统一国际气象观测体系的建议》等。

汉恩(Julius Ferdinand von Hann, 1839—1921) 奥地利气象学家。1865年维也纳大学毕业,1868年获该校哲学博士学位。曾任维也纳中央气象台台长,维也纳大学和格拉茨大学教授。1866年与耶林耐克(Carl Jelinek, 1822—1876)创办奥地利气象学会的气象杂志,并任主编至1885年;1883—1920年主编德国和奥地利两国合办的气象杂志。曾首次阐明焚风形成原

因和发现3～4千米高空存在暖高压等。1904年获英国皇家气象学会西蒙斯纪念金质奖章。著有《大气圈和水圈》、《气候学大全》和《气候图集》等。

柯本（Wladimir Peter Köppen，1846—1940） 德国气候学家。生于俄国。1864年就读于圣彼得堡大学，1867年转入德国海德堡大学，1870年获莱比锡大学博士学位。1871—1873年在俄国圣彼得堡气象台工作，1874年起任职于汉堡海洋气象台，达50年。提出柯本气候分类法，后被各国广泛接受，成为许多气候分类的基础。著有《普通气候学》和《气候学大全》等。

肖（William Napier Shaw，1854—1945）英国气象学家。1877年剑桥大学毕业，即留校任职。1899年任政府气象委员会秘书，1905—1920年任英国气象局局长，1920—1924年任伦敦大学首任气象学教授。1907—1923年当选为国际气象组织主席，1918—1920年当选为英国皇家气象学会会长。主要从事气流与主要天气系统的关系、大气结构的研究，创制温熵图等。1910年获英国皇家气象学会西蒙斯纪念金质奖章。著有《天气预报学》、《空气及其路径》和《气象学大全》（4卷）等。

皮叶克尼斯 ❶维尔亨·弗里曼·科伦·皮叶克尼斯（Vilhelm Friman Koren Bjerknes，1862—1951）。挪威气象学家、物理学家，近代气象科学创始人之一。1890年克里斯丁亚那大学（今奥斯陆大学）毕业。曾任斯德哥尔摩大学教授、克里斯丁亚那大学教授、德国莱比锡大学教授、斯德哥尔摩气象研究所等处研究员、奥斯陆大学教授。年轻时协助父亲研究流体力学。1890年赴德国与赫兹合作研究电共振。1897年将流体力学与热力学结合应用于大气和海洋的大尺度运动，由此得出气团理论。1904年以基本动力学理论为基础研究物理天气预报。1913—1917年发现大气不连续面、与其子提出气旋的极锋学说、创立气旋模式。1921年提出大气环流图案。著有《论圆形涡旋动力学及其在气旋和大气波动方面的应用》，主编《动力气象学和水文学》（3卷）。获英国皇家气象学会西蒙斯纪念金质奖章。❷约科布·奥尔·邦内维·皮叶克尼斯（Jacob Aall Bonnevie Bjerknes，1897—1975）。气象学家。维·弗·科·皮叶克尼斯之子。原籍挪威。1939年移居美国，1946年加入美国国籍。1924年克里斯丁亚那大学（今奥斯陆大学）毕业。1931年任卑尔根博物馆地球物理研究部教授。1940年任洛杉矶加利福尼亚大学教授。当选为美国全国科学院院士。曾任美国气象学会副理事长。1917年，协助其父在挪威建立天气观测站网，利用观测资料提出极锋学说。根据天气图，提出分界不同气团的极锋上由波动而发展气旋的模式。对大气环流和海气相互作用也有不少研究。著有《移动气旋的结构》等。

朗缪尔（Irving Langmuir，1881—1957）美国化学家、物理学家和气象学家。哥伦比亚大学毕业。德国格丁根大学哲学博士。回国后曾在史蒂文斯理工学院执教。1909年起任通用电气公司研究实验室研究员、副主任。1935年当选为英国皇家学会会员，美国艺术和科学学院院士。1941年任美国科学促进协会主席。在研究固体、液体表面分子薄膜方面，开辟胶体和生物化学新领域。独立提出原子结构和化学键形成理论，并引入共价概念。在天气导变的研究方面也有重要贡献。1946年与谢弗（Vincent Joseph Schaefer）探索用碘化银和干冰诱发人工降雨。1948年研究暖积云中云滴破坏-增长的连锁反应而导致降水的机制，该机制被称为“朗缪尔连锁反应”。获1932年诺贝尔化学奖等。发表有论文200多篇，全部收集在《朗缪尔文集》（12卷）内，著有《现象、原子和分子》。

鲍尔（Franz Baur，1887—1977） 德国天

气学家。获弗赖堡大学理学博士学位。任圣布拉西恩气象台台长、普鲁士邦农业部长期天气预报研究所所长。主要从事长期天气预报。创立长期天气预报原则,作季节性天气预报。著有《欧洲大尺度天气型的典型实例》、《大尺度天气学引论》和《天气和天气型预报的物理统计规律》(2卷),主持《气象学手册》(3卷)修订工作。

查普曼(Sydney Chapman,1888—1970) 英国气象学家和地球物理学家。曼彻斯特维多利亚大学和剑桥大学毕业。1919年后,历任曼彻斯特维多利亚大学、伦敦大学帝国科学技术学院和牛津大学教授。1953年赴美国,在阿拉斯加大学地球物理研究所任顾问、所长,兼全国大气研究中心高山天文台高级研究员。曾任英国皇家气象学会、国际大地测量学和地球物理学联合会、国际气象学和大气物理学协会、国际地磁学和高空大气学协会等机构的会长、主席,1953—1959年任国际地球物理年特别委员会主席。当选为英国皇家学会会员和美国全国科学院院士等。长期从事磁暴和极光的研究,预言磁层的存在;首次用光化反应原理解释高空臭氧层的存在;提出电离层形成理论和夜光云激发机制;在大气潮汐、地磁短期变化、太阳物理、等离子体物理和大气物理等方面的研究有重要贡献。获英国皇家气象学会、英国皇家天文学会等7个科学团体的金质奖章。著有《国际地球物理年:科学发现的年代》和《日地物理学》(与赤祖父俊一合著,2卷)等。

贝吉隆(Tor Harold Percival Bergeron,1891—1977) 瑞典气象学家。1916年斯德哥尔摩大学毕业,1928年获挪威奥斯陆大学博士学位。1919年起在挪威气象局和瑞典气象局任职,1947年起在乌普萨拉大学气象系任教授兼系主任。当选为瑞典和挪威两国科学院院士。提出气旋锢囚阶段的理论和冰晶降水学说,最早提出气团概念,并对气团进行分类;积极参加国际气象组织天气委员会工作。获英国皇家气象学会西蒙斯纪念金质奖章和世界气象组织的国际气象组织奖。参加《动力气象学和水文学》(由维尔亨·皮叶克尼斯主编)第三卷《物理流体力学及其在动力气象学上的应用》一书的编写工作,还著有《动力气候学方向》和《人工控制全球雨量问题》等。

罗斯贝(Carl-Gustaf Arvid Rossby,1898—1957) 气象学家。原籍瑞典,1926年移居美国,1938年入美国籍。1918年斯德哥尔摩大学毕业,1925年获博士学位。1919年起先后在挪威、德国、瑞典和美国从事气象科学研究。1928年后历任马萨诸塞理工学院气象系首任主任、美国气象局副局长、芝加哥大学教授兼气象系主任。1947年回瑞典,任斯德哥尔摩大学教授兼气象系主任。创办国际气象研究所并任所长。当选为美国全国科学院院士。曾任美国气象学会理事长。提出假绝热过程和相当位温的概念,创制罗斯贝图解,研究气压场与风场的适应问题,发现高空西风中的长波(即"罗斯贝波"),对高空急流提出有价值的见解,对天气预报的数值模式作过研究,并于1950年用电子计算机预报天气。获英国皇家气象学会西蒙斯纪念金质奖章和世界气象组织的国际气象组织奖等。发表有《大气中行星波流型》和《现代气象学的科学基础》等论文七十多篇。

冯乃高(Bernard Vonnegut,1914—1997) 美国气象学家。1939年获马萨诸塞理工学院哲学博士学位。1945—1952年在通用电气公司谢弗(Vincent Joseph Schaefer)领导的研究室工作,1967年任奥尔巴尔纽约州立大学大气科学系教授。1947年发现用碘化银晶体进行云层降雨导变的效果比用干冰优越,为人工降雨作出重要贡献。

恰耐(Jule Gregory Charney,1917—1981) 美国气象学家。1938年加利福尼

亚大学毕业,1946 年获博士学位。曾在普林斯顿高级研究院工作,1956 年起任马萨诸塞理工学院教授。当选为美国全国科学院院士。1946 年起研究数值天气预报,1950 年与冯·诺伊曼和富约脱富特(Ragnar Fjørtoft)合作,制成世界第一幅数值天气预报图。20 世纪 60 年代为*全球大气研究计划制定全球天气试验实施计划,70 年代提出大气大尺度运动的分岔理论。获世界气象组织的国际气象组织奖和英国皇家气象学会西蒙斯纪念金质奖章等。著有《论大气运动的尺度》和《斜压西风气流的长波动力学》等。

伏耶可夫(Александр Иванович Воейков,1842—1916) 俄国气候学家和地理学家。1860 年进圣彼得堡大学数理学院学习,不久赴德国留学;获格丁根大学博士学位和莫斯科大学自然地理学博士学位。1870 年倡议在俄国地理学会中成立气象委员会,并任该会秘书,组织广泛的志愿观测通信网,有系统地获得各地气候观测记录;1872—1876 年赴西欧、美洲、印度、中国、锡兰(今斯里兰卡)、爪哇、日本考察;1885 年任圣彼得堡大学教授;1914 年在俄国物理观测台任职。当选为圣彼得堡科学院通讯院士。主要研究气候学,于 1884 年出版《全球和俄国气候》一书。还著有《气象学》(4 卷)和《全球的风》等。

牟尔坦诺夫斯基(Борис Помпеевич Мультановский,1876—1938) 苏联气象学家,苏联长期天气预报奠基者。1899 年圣彼得堡大学毕业。曾提出较完整的长期天气预报方法。其特点是在整理气候资料的基础上,划分天气过程类型,确定大范围长时期天气过程特征并找出其规律。从 1922—1923 年起,苏联应用他提出的方法,较系统地开展长期天气预报业务。

奥布霍夫(Александр Михайлович Обухов,1918—1989) 苏联气象学家和地球物理学家。1940 年毕业于莫斯科大学。后在苏联科学院地球物理所工作,1956 年任大气物理所所长。1963—1967 年任国际气象学和大气物理学协会主席。当选为苏联科学院院士和英国皇家学会会员。主要研究大气物理、大气湍流的数学统计,是现代小尺度湍流理论的提出者之一,还研究短期天气预报的流体动力学理论。1949 年研究地转适应问题,得出主要是气压场向风场适应的结论。著有《湍流谱中的能量分布》、《湍流中温度场的结构》和《关于地转风的问题》。

冈田武松(1874—1956) 日本气象学家。1899 年东京帝国大学毕业。后在中央气象台任职,1920 年创建神户海洋气象台并任台长,1923 年任中央气象台台长。当选为英国皇家气象学会名誉会员和日本帝国学士院院士。研究范围广泛,包括气象、海洋、地震、地磁等学科。获日本国家文化勋章。著有《近代气象学》和《日本梅雨论》等,编有《气象学》、《气象器械学》和《气候学》等。

大气物理学和大气化学

空气 弥漫于地球周围的混合气体。离地面愈高,空气愈稀薄。主要成分为氧和氮,以体积计,氧约占 1/5,氮约占 4/5。此外,尚含有水汽、二氧化碳、氩、氖、臭氧等气体。

饱和空气 在一定温度下所含水汽达最大量的空气。饱和空气中如增加水汽,必将被凝结或凝华出来。饱和空气增温后将变为不饱和空气。紧贴水面的空气多属饱和空气。一般温度愈低、水面凸度愈小或凹度愈大、溶液浓度愈浓、水滴电荷含量愈多,则单位体积或单位质量空气中的最大水汽含量就愈小。

大气质量 ❶气象上,主要指在一定空间范围内大气物质的含量。例如,全球大气质量约为 5.14×10^{18} 千克。❷在大气光学中,以铅直大气光路质量为单位的实际

弯曲大气光路的质量数。但是,它仅是一个无量纲的比值,应称为"大气光路相对质量"或"大气光路质量数"(简称"大气质量数")。❸在污染气象学中,指大气品质的好坏程度。但是,一般将其称为"大气环境质量"或"大气品位"为宜。

痕量气体 单位体积大气中,成分气体体积仅占千分之一以下的气体。常以体积占百万分之几、十亿分之几或万亿分之几等测量值表示。主要分为两类:(1)单元素痕量气体。如氦、氖、氪、氙等惰性气体与氢、臭氧和土壤空气中的氡等。(2)化合物痕量气体。如无机痕量气体的二氧化氮、一氧化氮、氧化二氮、二氧化硫、一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、氨等,有机痕量气体的甲烷等。各种痕量气体参与化学反应有易有难,滞留于大气中的时间有长有短,其中有的是大气中固有成分,有的则是因工业生产和居民生活燃烧化石燃料或交通工具排出而进入大气的。有机化合物的痕量气体和氮、硫、碳等的氧化物气体属于污染痕量气体。它们在大气中的含量由于人类活动的原因而逐渐增多,对人体健康、环境污染、气候恶化的影响关系密切。因此,有些国家已制定相应的措施,要求减少有污染性的痕量气体的排放。

大气气溶胶微粒 悬浮在大气中的固态粒子或液态小滴物质的统称。主要有云雾滴、冰质粒、尘埃、盐粒、孢子、花粉等。它们能使能见度变坏,影响空气热量收支和温度。其中有些能起凝结、冻结或凝华核的作用;有些能污染空气,影响健康。

自由大气 摩擦层以上的大气。其运动很少受地面摩擦的影响,因此,常作理想流体来处理。其下界一般离地面为500～2 000 米。

标准大气 符合理想气体状态方程和静力方程、且大气参量(如温度、压强、密度等)的垂直分布大致能代表一定纬度范围内全年平均情况(有的有分季的规定)的模式大气。系为解决航空器在空中飞行时的实际问题、设计飞行器和发射物等而提出。在标准大气中,对各高度的温度、压强、密度、大气成分、标高、重力加速度、空气质粒数密度、平均碰撞频率、平均自由程、平均分子量、声速、黏滞系数、热传导率等均作了规定。从 1980 年 5 月 1 日起,中国实施《中华人民共和国国家标准大气》(30 千米以下部分)。

国际民航标准大气 联合国国际民航组织提出并采用的一种标准大气。这种标准大气基于一系列假定,例如,1952 年决定采用的有:大气为干洁空气组成,处于静力平衡状态,其成分不随高度改变;海平面气压为 1 013.25 百帕;海平面大气密度为 1 225 克/米^3;海平面气温为 15℃,11 千米以下的气温直减率为 6.5℃/千米,从 11 千米向上,气温不变,为 -56.5℃ 等。此外,对大气的其他特性和 11 千米以上的大气状况都另作规定。这些补充规定在 1952 年以后经常有新的方案提出,例如,气温为 -56.5℃ 的等温层可达 20 千米等。

大气圈 包围地球的气体层。其全部或一部分往往亦称为"大气层"或"大气"。由氮、氧、氩、氖、氦、氪、氢、臭氧、水汽、二氧化碳等气体组成。大气圈的底界为地面,愈向上大气密度愈稀薄,最后极其稀薄地逐渐向星际空间过渡。大气上界目前多以磁层顶为界。磁层顶的高度,向太阳的一侧低于背太阳的一侧。一般以向太阳的一侧的磁层顶高度(距地球中心约 10 个地球半径)作为大气上界的高度,它距地面约 57 600 千米。大气总质量约 5.14×10^{18} 千克(约占地球总质量的百万分之一),其中 50% 集中在 6 千米以下,99.9% 集中在 50 千米以下。对地面天气有直接影响的大气层厚度约为二三十千米。整个大气圈的铅直方向,根据温度变化、成分的混和状态、电离状况和化学反

应等特征随高度分布的不同，分成若干层次，参见“大气分层”。

大气 通常也指*大气圈的全部或一部分。

大气层 *大气圈中的任一层。通常也有将大气圈称为“大气层”的。

大气分层 按照大气在铅直方向上的某些特性，将大气划分成水平方向性质比较均一的若干层次。按大气温度随高度分布的特征，可分成对流层、平流层、中间层、热层和外大气层。按大气内各组成成分的混和状态，可分成匀和层和区分层；按大气电离状况，可分成中性层、电离层和磁层。此外，还有按大气光化反应和大气运动受地磁控制情况分层的。

近地气层 大气边界层中接近地面的部分。其上界离地面约数十米或一百米。该层直接与地面接触，气温和风速受地面影响明显。地面向大气输送的动量、热量和水汽（或其他物质）主要通过该层进行。

对流层 大气圈底部对流运动显著的气层。受地表影响很大。厚度在赤道地区约17～18千米，中纬度约12千米，两极约8千米；夏季厚而冬季薄。层内气温随高度增高而显著降低，平均减温率达6.5℃/千米。大气中水汽大部集中于此层，因此，常产生云和降水等天气现象。对流层顶厚度数百米到1～2千米，平均气温在低纬度地区约－83℃，在高纬度地区约－53℃，对垂直气流有很大阻挡作用。对流层内上升的水汽、尘粒等多聚集在对流层顶，使对流层顶的能见度较坏。

平流层 指对流层顶以上到离地面约50千米的大气层。大气盛行平流运动，故名。层内温度随高度增高而升高，到离地面约50千米达最大值。底部温度随高度变化不大。水汽和尘埃含量稀少，空气较为稳定，天气现象少见。可有珠母云出现。平流层顶位于离地面约50千米高度处的逆温层顶部，这里的气温是平流层中最高处。这与层内聚集的臭氧吸收太阳辐射有关。其上方为中间层。

臭氧层 平流层中臭氧集中的层次。臭氧含量占同高度空气体积的十万分之一以下，且随纬度、季节和天气等变化而不同。其浓度最大的一层位于离地面20～25千米的高度。因太阳紫外线的光化作用所致。太阳辐射的紫外线绝大部分被该层吸收，对人类和其他生物起重要保护作用。

中间层 平流层顶以上到离地面约85千米的大气层。温度一般随高度增高而降低，空气虽极稀薄，但有一定的垂直运动，因此，又称“上对流层”。顶部偶有夜光云出现。中间层顶年平均温度约－83℃。

匀和层 大气成分和各成分之间比例上下保持不变的大气层。范围从地面直到85千米或90千米高空（包括对流层、平流层和中间层）。除二氧化碳、臭氧和水汽等少数成分有微小变化外，大气成分和各成分之间的比例不随高度而变，层内空气的平均分子量上下均约为28.966。这是由于匀和层内的风、对流、湍流混合作用很强，不断使上下空气充分均匀混合而成。

区分层 亦称“非匀和层”。大气成分和各成分之间比例随高度变化的大气层。常指离地面85千米或90千米以上的大气层。在中间层顶以上的热层内，空气相对稳定，湍流微弱，大气的各气体成分的密度随高度分布在同一重力场内按各自独立的随高度分布的分子扩散规律进行。缺乏铅直均匀混和机制，再加上由于空气成分的光解和电离，气体成分的种类也较多，于是使那里的大气成分和各成分之间比例随高度发生变化，平均分子量也随高度而减少，形成铅直方向大气成分的区分现象，故名。

电离层 具有电离现象，且自由电子数密度大到能影响无线电波传播的高空大气层。在太阳光（主要是紫外线）照射下，

高空气体分子电离为正离子和自由电子后，大气内形成了电子密度随高度而异的气层。它们离地面的高度约从60千米开始伸展至1 000千米以上。电离密度较高的几层约离地面60～500千米；其底层称D区，其上依次称E、F等区。各区的高度、厚度和电子密度随昼夜和季节而变化，也受太阳活动（如太阳黑子等）影响。电离层研究对通信、广播、全球导航和制导、雷达探测等有重要意义。

中性层 亦称“非电离层”。指离地面约60千米以下的大气层。层内大气处于中性状态，基本上未电离，故名。包括对流层、平流层和中间层的低层。

热层 中间层顶以上到离地面约250千米（太阳宁静期）或500千米（太阳活动期）的大气层。温度随高度增加而递增。主要是太阳紫外辐射被该层的空气大量吸收，从而使该层升温。其顶部称为“热层顶”，那里的温度可达1 500开，但几乎不再随高度而变化。

摩擦层 空气运动受地面摩擦作用影响较为明显的大气层。其上界约离地面500～2 000米，因位于大气层下界，故亦称“大气边界层”。又因该层邻接地球行星的表面，故亦称“地球行星边界层”。

大气边界层 指大气与地面接界的气层。也常指“近地面气层”或“摩擦层”。

行星边界层 泛指行星上大气在行星地面影响下湍流化了的大气层。常特指地球行星边界层。该层受地面的动力和热力作用明显，湍流较大。该层以上称为*自由大气。参见“摩擦层”。

混合层高度 太阳辐射使低层大气加热对流而形成的对流混合气层的高度。在混合层顶部出现的逆温限制混合层的高度。凡在逆温层下方的大气污染排放物，均将在混合层内因对流而弥漫。所以大气污染潜势预报和大气环境预评价等工作，对白天混合层高度的确定、探测或预报，都十分重视。

外大气层 亦称“外逸圈”、“散逸层”。常指离地面500千米以上的大气。该层空气非常稀薄，带电微粒受地球磁场的磁力线控制而运动，中性质粒基本上按各自抛物线轨迹运动，速度较大的分子则可挣脱地球引力而散逸到行星际空间。

大气潮汐 大气中各处空气受太阳辐射和日、月引力的周期变化导致的周期性升降振荡现象。表现在各该处有气压、风、温度等的周期变化。在地面和高空大气中都有反映。这种现象与海洋潮汐相似。但其起因以太阳热力作用为主。按其起伏可分为全日周、半日周、三分之一日周和四分之一日周等，以半日周最为显著。地面大气潮汐在气压上的反映必须除去天气系统的气压变化的干扰，才能显出。在电离层，大气潮汐现象可由地磁变化和各电离层的等效反射高度的变化反映出来。人们对热层的大气潮汐也有所探测和研究。

气象要素 大气的物理状态、物理现象以及某些对大气物理过程和物理状态有显著影响的基本物理量。主要有：气温、气压、风、湿度、云、降水、蒸发、能见度、辐射、日照，以及各种*天气现象等。

天气现象 大气中的各种物理现象。包括降水现象、地面凝结（凝华）和冻结现象、视程障碍现象、大气光象、大气电象、风暴现象等。

大气辐射 指大气本身发射的辐射。大气的平均温度为200～250开（－73～－23℃），发射的辐射光谱主要分布在4～120微米的波长范围。因辐射的波长比太阳辐射的波长长，故习惯称为“长波辐射”。大气辐射的强弱，主要决定于气温、湿度和云况。气温愈高、水汽和液态水量愈多，则大气辐射愈强。大气辐射向上传送部分，其中有些可进入宇宙空间；向下传送部分，可以到达地面而构成大气逆辐射，并参与地面与大气间的辐射交换。

太阳辐射 太阳以电磁波形式放射出

的能量。在行星际空间,太阳辐射强度与离太阳中心的距离的平方成反比。约一半的能量分布在可见光区(0.4～0.76 微米),其余一半大多在近红外区,少量在紫外区。太阳辐射能量的绝大部分(99.9%以上)在0.15～4 微米波段之间。辐射最强的波长为0.475 微米。相对于地球辐射而言,太阳辐射的波长较短,故习惯称为"短波辐射"。

反射太阳辐射 指从地面反射与从地面至测点间空气向上散射的太阳辐射之和。

全辐射 亦称"全谱辐射"。指水平表面上接受到的太阳辐射及其反射、散射的短波辐射与地面和大气辐射的长波辐射总和。大气中水平表面上下两侧同一时间接受到的向下射来的全辐射量与向上射来的全辐射量不等。

天空辐射 亦称"天空散射辐射"、"天空漫射辐射"或"天光漫射"。指除太阳直接辐射外来自整个半球天空向下散射和反射的辐射。包括大气分子及其悬浮物对地面的散射辐射、云层(甚至高山冰雪)对地面的反射辐射等的总和。它虽然不包括太阳直接辐射,但却源于太阳辐射,所以它的强、弱与太阳高度角、大气透明度、云量、云状、高度海拔和地面反射率等有关。晴空日子里,如太阳高度角增加、上空散射或反射太阳辐射的悬浮物较多时,天空辐射就会增强。

太阳直接辐射 在地表上垂直于太阳辐射来向的单位面积、单位时间内所接受的来自日盘的太阳辐射能量。其大小决定于太阳辐射所通过的大气层厚度和大气透明度。

总辐射 太阳直接辐射的铅直分量与天光漫射的总和。其影响因子是太阳高度角、大气透明度和云况等。

有效辐射 地面辐射与大气向下辐射的差额。空中水汽或云雾愈多,有效辐射就愈少。当地面吸收的太阳总辐射超过有效辐射时,地面温度上升;反之,则下降。

地面辐射 指由地表放射出的辐射。其波长主要集中在4～80 微米的波长范围内。因波长比太阳辐射的波长长,故常称"长波辐射"。地面温度愈高,地面辐射就愈强。

辐射平衡 物体吸收的辐射能量与放出的辐射能量相等的状态。此时物体的净辐射为零。如不相等,就有*净辐射。

净辐射 亦称"辐射差额"。在一定时段内,物体吸收的辐射能量与放出的辐射能量的差额。吸收多于放出,辐射差额为正,为正净辐射;吸收少于放出,辐射差额为负,为负净辐射;吸收与放出平衡,则辐射差额为零,为无净辐射。

辐射差额 即"净辐射"。

热辐射 物体因自身的分子运动而向外发射电磁辐射的过程。分子运动愈强,其电磁辐射亦愈强,辐射的波长分布情况也随之而变;分子运动较弱时,主要发射不可见的红外辐射,在500℃以上时,则物体渐次发射较强的可见光以至紫外辐射。热是物体分子运动的表征,真空中没有实物,所以热不可能直接透过真空辐射出去。一般所谓的"热辐射",是指物体将分子运动能转化为电磁辐射能后,通过真空到达另一物体,激发了终端物体的分子,使之运动,产生新的以分子运动为表征的热的过程,所以它不是热能的直接辐射。太阳将热量传给地球,事实上就是通过这种电磁辐射的中间环节而完成的。

温度辐射 物体由于具有温度而导致的辐射。一般温度愈高其最强辐射的波长愈短。温度辐射与热辐射不同,因热是分子运动,不能直接透过真空传递。只有形成温度辐射、成为电磁波后,才能通过真空传递。

大气透射 指光线透过大气层的过程。由于大气层中空气的密度、成分、悬浮物等不同,光线在大气层中会因其波长的不同而受到不同程度的吸收、散射和可能产

生的化学反应。在透出此气层后，总能量和各种波长的光强被削弱，从而使透出气层的光谱与入射光谱波长分布发生差异。由于光路上的密度变化，透射出的光线与原光线因大气折射也会有方向不同。此外，远处景物的光，透射过厚密和具有大量悬浮物的大气而进入肉眼时还会产生视程障碍现象。

大气透射率 亦称“大气透射比”。指光（电磁波）在大气中通过某段距离（L）后，能透过的辐射通量（F）与入射辐射通量（F_0）的比值。用公式表示：

$$T = \frac{F}{F_0} = e^{-\int_0^L \alpha \cdot dl},$$

式中 T 为指定路径上的大气透射率，其值小于 1；α 为大气衰减系数（消光系数），包括大气分子、大气气溶胶微粒等的吸收和散射的综合影响，其值随传播路径的长度、气体成分、散射粒子的尺度、气温、气压等因子而变。不同波长的光，其大气透射率不同。

大气逆辐射 指大气及其悬浮物和云层等所发射的长波辐射中，射向地面的部分。由于这部分辐射的发射方向与地面的长波辐射方向相反，故名。它是大气及其悬浮物和云层的温度辐射的一部分，因而温度愈高，大气逆辐射强度也愈大（一般与其绝对温度的四次方成正比）。据研究，大气中的水汽长波辐射的发射能力较强，它对逆辐射的贡献亦大，所以逆辐射的强度又与大气中水汽含量有关。白昼，大气逆辐射使处于太阳辐射加热状态的地面进一步增温；夜间，大气逆辐射可补偿地面因长波辐射进入宇宙空间而导致的热能散失，使地面不致过度冷却，从而有时可减弱低空逆温现象。在夜间有云层覆盖时不出现霜、露现象，多与逆辐射较强有关。

地球行星温度 亦称“地球等效黑体温度”或“地球平衡温度”。假定地球为黑体，地球收入的太阳辐射能等于地球放射的辐射能从而达到平衡时地球具有的温度。因地球的太阳常数为 1 380 瓦/米^2，当其行星反射率为 30% 时，收受的太阳辐射能为 $(1-0.3)\times 1\,380\pi R^2$，而地球表面辐射能量为 $4\pi R^2 E$。式中 R 为地球半径，E 为地球表面每平方米发射的能量瓦数。当辐射能收支平衡时，可求得 E 值。再按斯忒藩-波尔兹曼黑体辐射定律，可算得地球行星温度约 255 开（即约 −18℃）。但地球表面平均温度约为 15℃，故地球行星温度比地球表面平均温度低约 33℃。这一差异主要是大气保温效应和地球并非黑体所致。

大气衰减 亦称“大气削弱”。电磁波在大气中传播时，每透过一定厚度的气层，其强度即发生一定程度的减弱的现象。光在大气中传播发生的衰减亦称“大气消光”。主要由空气分子、大气气溶胶微粒、云雾降水粒子对电磁波或光的吸收和散射作用造成。衰减（或消光）作用的大小用衰减系数（或消光系数）值表示。大气衰减系数与传播的电磁波波长和空中悬浮物的大小、性质、密度等有关。

大气吸收 当电磁辐射通过大气时，部分辐射被大气分子及其悬浮物吸收，使入射辐射减弱的过程。大气在吸收入射辐射后使其内能增加，或能量状态发生跃变，或分子出现离解（或电离），甚至发生化学反应。大气分子及其悬浮物对辐射的吸收是选择性的。

大气吸收光谱 辐射通过大气层时，某些波长（或波段）辐射被空气中的成分吸收产生的暗线（或暗带）组成的谱带。大气各成分对辐射的吸收是有选择性的，且对不同波段辐射的吸收强度也有区别。其中主要吸收成分为氧（O_2）、臭氧（O_3）、氮（N_2）、二氧化碳（CO_2）、水和水汽（H_2O）等。它们对辐射的主要吸收谱段如下页表。由表可知，太阳辐射通过大气时，紫外辐射部分强烈地被中上层大气中氮、氧、臭氧等分子吸收，产生光解作用，出现氮、氧等原子和氧原子与氧分子间的

光化活动等；可见光辐射部分，被大气吸收较弱，基本可到达地面。到达地面的太阳短波和可见光在地面转化为长波红外辐射，它们受二氧化碳和水汽等吸收，不易逸出大气，故产生大气保温效应。

大气成分对辐射的主要吸收谱段

成分	主要吸收谱段(微米)	吸收强弱	
氮分子、氧分子	<0.260	紫外辐射区	对太阳辐射强吸收
臭氧	0.200～0.360		
水汽	0.498～0.511、0.542～0.548、0.567～0.578、0.586～0.606、0.685～0.730	可见光辐射区	对太阳辐射弱吸收
氧分子	0.687～0.695、0.759～0.770		
臭氧	约0.600(夏比尤带)4.53～4.95、8.30～10.6、10.1～16.4		
二氧化碳	约2.7、约4.3 12.9～17.1	红外辐射区	其中二氧化碳、水汽等对地面辐射强吸收
水汽	1.4～2.7、5.0～8.5 >19		
一氧化二氮	约4.5、约7.8		

大气折射 光(或电磁波)通过大气时，由于沿途空气密度的改变，使传播路径发生曲折的现象。大气外的天体射来的光线，通过大气时，由于空气密度上疏下密，光线路径弯曲的结果将使观测到的天体位置高于实际状况，甚至形状和颜色也有变化，称为“天文折射”，并形成“蒙气差”现象，只有对这种“蒙气差”进行订正，才能获得天体在天穹实际的高度角。大气内的景物发出的光线，通过密度有变化的空气时也会发生折射，称为“地文折射”，并形成各种蜃景。蜃景与原景物的方向、位置、形状也与正常有异，甚至出现与原景物倒置的现象。

大气散射 电磁波与大气分子或大气气溶胶微粒发生相互作用，使全部或一部分入射能量偏离传播方向，并依一定规律在各方向上重新分布的现象。其实质是大气分子或大气气溶胶微粒的电荷在入射电磁波的作用下产生振荡，振荡电荷构成电偶极子或多极子，并以此为中心向四周辐射出与入射波频率相同的小波即散射波，从而使入射波能量通过散射波而在各方向上重新分布。是一种重要而普遍的现象。因此大多数进入肉眼的光都不是直射光而是散射光，如果没有大气散射，则除发光点光线直射以外，其余方向都将是一片黑暗。它不仅在大气光学和大气辐射研究中要经常考虑，并且是微波雷达、激光雷达等遥感探测手段的重要理论基础。

米散射 亦称“粗粒散射”。入射光波长与散射粒子尺度可比拟时产生的散射。烟尘、雾、霾对太阳光的散射属此类型。其散射规律首先由德国物理学家米(Gustav Mie，1868—1957)于1908年给出，故名。主要特点：(1)散射光强度比*瑞利散射大而复杂；(2)散射光在方向上是不对称的：入射光前进方向(称为“前向散射”)的散射光最强，逆入射光方向(称为“后向散射”)的散射光次之，与入射光成正交方向的散射光最弱；(3)当波长不变，粒子愈大时，集中于前向散射的散射光能量所占的比重就愈多；(4)在波长一定时，随着粒子尺度的变小，散射光的强度愈近于与波长四次方成反比；随着粒子尺度变大，散射光强度与波长渐成三次方、二次方、一次方的反比关系，直至与波长无关。

瑞利散射 亦称“分子散射”。入射光在线度小于光波长的微粒上散射后，散射出与入射光波长相同的散射光象。英国物理学家瑞利(Lord John William Ray-

leigh,1824—1919)于1871年首先提出散射光强度与散射方向有关,并与波长四次方成反比的理论。按照这一理论,短波光的散射比长波光强得多。例如,红色光不易被大气中微粒所散射而传播较远,所以信号灯常用红色,落日的光呈橙红色。天空的蓝色是由于高空大气密度分布的不均匀性,日光中短波光被较多地散射的缘故。

天空蓝色 晴空大气分子对日光散射产生的颜色。这是由于日光光谱中峰值在蓝色附近,而大气分子散射蓝色光的能力又远大于红色光,使人目仰视天空接受到的大气散射光偏于蓝色。大气愈纯洁,所含悬浮杂粒愈少,天空就愈显得蔚蓝。如大气中含有较多杂粒,这些杂粒散射日光的性能与大气分子不同,天空的色彩蓝度就不纯,甚至出现灰白或略显黄白的现象。

微粒衍射 指光波绕过与波长尺度相近的微粒、微粒群,或通过由微粒群组成的与波长尺度相近的微孔、微孔群,在其背后或后面的屏幕上产生的明暗相间的光环衍展现象。这是光具有波动性的特征表现。白光经衍射后将有红光在外圈、紫光在内圈的色散现象。当大气中有大量尘霾时,有时有彩色光环紧紧包围日(月)周边,称为"毕旭甫光环"(亦称"尘华")。这是光波在尘霾颗粒群及其颗粒间隙组成的微孔群作用下造成的微粒衍射现象。

云雾滴衍射 指光波绕过与波长尺度相近的云雾滴群,或通过由云雾滴组成的与波长尺度相近的微孔群而在其后方云雾幕上出现的明暗相间的光环衍展现象。这实际上是因云雾滴的透光性不如其周围空气的透光性好导致的*微粒衍射。日(月)光通过薄云经云滴衍射可在日(月)周围出现角半径1°～5°的内紫外红彩色光环,称为"华"。在高山当日光自人背后射来,在人前方云雾幕内经云雾滴的后向散射,复经云雾幕表面云雾滴衍射进入人目,可看到以云雾幕为背景、以"对日点"为中心的彩环,即"(峨眉)宝光"。

日照 气象要素之一。表示一地接收太阳光照射的状况。可用日照计测量一天内日照时间和日照之有无。有可照时间和实照时间两种,分别以*可照时数和*实照时数表示。实照时间还可以用日照百分率表示。日照的长短影响人们的作息时间,也影响植物光合作用。

实照时数 太阳光照强度达到日照计感应标准的实际光照时数。受季节、纬度、天气、地形等的影响,各地有所差异。

可照时数 一天内太阳的可能光照时数。可由公式计算。其长短随季节、纬度而改变。在北半球的夏季,一般随纬度增加而增长,冬季则相反。

日照百分率 实照时数占该地同时期可照时数的百分率。其值大小可相对地表示日照的多少。

气温 空气的温度。中国规定气象台(站)所报气温,特指百叶箱中离地约1.5米高处的温度,以摄氏度(℃)表示。

干球温度 暴露于空气中而不受太阳直接照射的干球温度表所示的空气温度。详"干湿表"。

湿球温度 暴露于空气中而不受太阳直接照射的湿球温度表所示的空气温度。详"干湿表"。

温度梯度 沿温度降低方向,单位距离内温度降低的数值。温度梯度大,说明温度在一定距离内有明显的差异。例如,在冷暖气团交界处,温度梯度就很大。

气温直减率 大气中气温在铅直方向上随高度增加而降低的比率。根据其大小和正负,可判断空气是否易于发生对流运动。在对流层内高度每增加100米,气温平均降低约0.65℃。

逆温 空气温度随高度升高而增加的现象。

湿度 表示大气干湿程度的物理量。有绝对湿度、相对湿度、比湿、混合比、饱

和差、露点等多种表示方式。大气中的湿度与许多大气现象(如云、雨、露、霜等)密切有关;大气湿度也影响农作物生长;许多工业生产过程(如纺织、机电和电子工业等)也必须控制环境中的大气湿度。地球大气中水汽来自水面,故大气中湿度一般自沿海向内陆和自低层向高层递减。

绝对湿度 湿度的一种表示方式。单位体积空气中所含的水汽质量。一般用1立方米空气中所含水汽的克数表示,例如,当温度为20℃时,如空气中水汽含量达饱和状态,则绝对湿度为每立方米空气中含水汽17.3克。

相对湿度 湿度的一种表示方式。空气中实际所含水汽密度占同温度下饱和水汽密度的比值。用百分率表示。温度相同时,水汽密度与水汽压强成正比,故相对湿度也等于实际水汽压强占同温度下饱和水汽压强的比值。

比湿 全称"比较湿度"。湿空气中水汽质量与湿空气质量之比。以克/克或克/千克为单位。湿空气的体积虽因压缩或膨胀而变,但如不发生蒸发或凝结现象,则其比湿可保持不变。

混合比 全称"水汽混合比"。湿空气中水汽质量与干空气质量之比。以克/克或克/千克为单位。其含义为:每1克或1千克干空气中混合了多少克水汽。其数值与*比湿相近。

饱和差 在一定温度条件下空气饱和水汽压与实际水汽压的差值。以百帕为单位。表示空气中实际水汽含量距离饱和的程度,差值愈小,空气愈近饱和。

露点 空气*湿度表示法之一。一般指气压不变、水汽无增减的情况下,未饱和空气因冷却而达到饱和(气象上只指水面饱和)时的温度。气温与露点的差值愈小,表示空气愈接近饱和。

水汽压 空气中水汽的压强。常以百帕为单位。是度量空气中水汽含量的一种量:水汽压值大时,表示空气中水汽含量多;反之,则水汽含量少。在一定温度下,水汽达到饱和时的压强,叫"饱和水汽压"。其值与温度、水面曲率、水的相态、水内杂质和电量有关。

凝结核 能使水汽凝结的微粒。半径为0.001～10微米。一般分非吸湿性和吸湿性两种。前者需*相对湿度较大时才能促使水汽凝结,例如,尘埃等;后者在相对湿度稍低时也能引起水汽凝结,例如,氯化钠等。空中如无凝结核存在,水汽含量虽已达过饱和,仍不易凝为液滴。

凝结高度 空气中水汽达到饱和凝结时所处的距地高度。一般分为3类:(1)层结凝结高度,空中气温降低或水汽增多时,有凝结现象发生时所处的距地高度;(2)抬升凝结高度,空气动力上升膨胀冷却,所含水汽开始凝结时所处的距地高度;(3)对流凝结高度,空气热力上升膨胀冷却,所含水汽开始凝结时所处的距地高度。

蒸凝过程 为蒸发和凝结两个过程同时或相继进行的总称。凝结产物可以是液态或固态。分自然蒸凝过程和人工蒸凝过程两类。前者属大气物理学范畴。在云雾降水的微物理过程占有重要地位。当表面饱和水汽压大小不等的两种水成物共同存在于水汽压介乎两者之间的大气中时,水分即从饱和水汽压大的水成物表面蒸发,使之减少质量,蒸发所成的水汽即通过大气凝于饱和水汽压小的水成物表面,使之增大。这种蒸凝过程的继续进行,有利于霜露形成、云中滴粒变大、降水物形成。水成物表面饱和水汽压是温度愈高则愈大、凸水面大于平水面更大于凹水面、水面大于冰面、纯水面大于溶液表面、在水滴半径小于约6纳米时不带电荷的水滴表面大于冰面、在半径大于6纳米时水滴表面水汽压带电与不带电差别不大。因此,控制蒸凝过程的主要因子是水成物的温度、表面曲率(即大小)、物态(冰或水)、溶液浓度等。后者在净水工程、海水淡化工程、酿造业中,称为"蒸

馏”，而在石油化工、冶金工业中称为“分馏”。“分馏”是指在蒸凝过程中，在不同沸点下，分离不同杂质废气，在不同冷凝温度下分别凝结出不同的石油或金属产物，起着除杂提纯作用。反复蒸凝过程，使“分馏”充分，则称为“精馏”。

白贝罗定律 根据风向判断气压高低中心方位的法则。即人背风站立，在北半球，低压中心在左前侧，高压中心在右后侧；南半球反之。由荷兰*白贝罗于1857年提出，故名。

大气压 压强的一种单位。气象上规定760毫米汞柱的气压为1个“标准大气压”，简称1个“大气压”，相当于1 013.25百帕。工程上规定1千克/厘米^{2}为1个“工程大气压”，简称1个“大气压”。

标准大气压 见“大气压”。

气压 “气体压强”的简称。气象要素之一。指与大气接触的面上所受到的气体分子施加的压强。由空气分子在接触表面碰撞引起。在气象上，通常用位于测量高度以上具有单位截面积的铅直大气柱的重量来表示。其大小随测量高度的增高而减小。例如，高山上的气压比海平面上的气压小。在水平方向上，气压的差异引起空气的流动。

本站气压 测站所在高度的气压值。将测站水银气压表读数加以仪器订正、温度订正、纬度重力订正和高度重力订正而得。

海平面气压 由*本站气压按测站所在拔海高度换算到海平面而得的气压值。为绘制海平面气压分布图所必须。

气压梯度 表示气压分布不匀程度的空间矢量。其方向垂直于等压线或等压面，由高压指向低压；其大小等于气压随距离的变化率。就标量言，指沿气压降低方向上，单位距离内气压减少的数值。天气图上气压梯度愈大的地方，风速愈强。

帕 “帕斯卡”的简称。压力、压强、应力等的国际单位制单位。为纪念首次用气压计测量高度的法国物理学家帕斯卡(Blaise Pascal，1623—1662)而命名。单位符号Pa。1帕=1牛/米^2。

百帕 大气压强的单位。符号以hPa表示。1百帕=100帕=1毫巴。1 000百帕约等于750托，故1百帕约等于3/4托。

风级 根据风对地面(或海面)物体影响程度而定出的风力大小等级。英国蒲福(Francis Beaufort，1774—1857)于1805年拟定的称为“蒲福风级”。自0～12共分13个等级。1946年以来，风力等级又作了某些修改，见下表。

蒲福风力等级表

风力等级	名称	海面大概的浪高(米)		海面和海船征象	陆上地物征象	相当于平地10米高处的风速		
		一般	最高			米/秒	千米/时	海里/时
0	无风			海面平静	静，烟直上	0.0～0.2	<1	<1
1	软风	0.1	0.1	微波如鱼鳞状，没有浪花。一般渔船正好能使舵	烟能表示风向，但风向标不能转动	0.3～1.5	1～5	1～3
2	轻风	0.2	0.3	小波，波长尚短，但波形显著，波峰呈玻璃色但不破裂。渔船张帆时，可随风移行每小时1～2海里	人面感觉有风，树叶微响，风向标能转动	1.6～3.3	6～11	4～6

（续 表）

风力等级	名称	海面大概的浪高（米）		海面和海船征象	陆上地物征象	相当于平地10米高处的风速		
		一般	最高			米/秒	千米/时	海里/时
3	微风	0.6	1.0	小波加大，波峰开始破裂；浪沫光亮，有时可有散见的白浪花。 渔船开始簸动，张帆随风移行每小时3～4海里	树叶和微枝摇动不息，旌旗展开	3.4～5.4	12～19	7～10
4	和风	1.0	1.5	小浪，波长变长；白浪成群出现。 渔船满帆时，可使船身倾于一侧	能吹起地面灰尘和纸张，树的小枝摇动	5.5～7.9	20～28	11～16
5	劲风	2.0	2.5	中浪，具有较显著的长波形状；许多白浪形成（偶有飞沫）。 渔船需缩帆一部分	有叶的小树摇摆，内陆的水面有小波	8.0～10.7	29～38	17～21
6	强风	3.0	4.0	轻度大浪开始形成；到处都有更大的白沫峰（有时有些飞沫）。 渔船缩帆大部分，并注意风险	大树枝摇动，电线呼呼有声，张伞困难	10.8～13.8	39～49	22～27
7	疾风	4.0	5.5	轻度大浪，碎浪成白沫沿风向呈条状。 渔船不再出港，在海者下锚	全树摇动，迎风步行感觉不便	13.9～17.1	50～61	28～33
8	大风	5.5	7.5	有中度的大浪，波长较长，波峰边缘开始破碎成飞沫片；白沫沿风向呈明显的条带。 所有近海渔船都要靠港，停留不出	折毁微枝，迎风步行感觉阻力甚大	17.2～20.7	62～74	34～40
9	烈风	7.0	10.0	狂浪，沿风向白沫呈浓密的条带状，波峰开始翻滚，飞沫可影响能见度。 机帆船航行困难	建筑物有小损（烟囱顶盖和平瓦移动）	20.8～24.4	75～88	41～47
10	狂风	9.0	12.5	狂涛，波峰长而翻卷；白沫成片出现，沿风向呈白色浓密条带；整个海面呈白色；海面颠簸加大，有震动感，能见度受影响。 机帆船航行颇危险	陆上少见，有时可使树木拔起，建筑物损坏较重	24.5～28.4	89～102	48～55

（续 表）

风力等级	名称	海面大概的浪高（米）		海面和海船征象	陆上地物征象	相当于平地10米高处的风速		
		一般	最高			米/秒	千米/时	海里/时
11	暴风	11.5	16.0	异常狂涛（中小船只可一时隐没在浪后）；海面完全被沿风向吹出的白沫片所掩盖；波浪到处破成泡沫；能见度受影响。机帆船遇之极危险	陆上很少见，有则必有广泛损坏	28.5～32.6	103～117	56～63
12	飓风	14.0		空气中充满白色的浪花和飞沫；海面完全变白，能见度严重地受到影响	陆上绝少见，摧毁力极大	32.7～36.9	118～133	64～71
13	–	–	–	–	–	37.0～41.4	134～149	72～80
14	–	–	–	–	–	41.5～46.1	150～166	81～89
15	–	–	–	–	–	46.2～50.9	167～183	90～99
16	–	–	–	–	–	51.0～56.0	184～201	100～108
17	–	–	–	–	–	56.1～61.2	202～220	109～118

注：13～17级风力是当风速可以仪器测定时用之。

风 空气流动的现象。气象上常特指空气在水平方向的流动。通常用风向和风速（或风级）表示。

风向 风的来向。习惯以风的来向称呼风名，如北风、南风等。风向时刻变动，气象观测中常以10分钟内平均风向作为实测风向。用风向器测得。地面风一般用4、8、16或32个方位表示，空中风向则用360°水平方位表示，由北点起按顺时针方向量度。

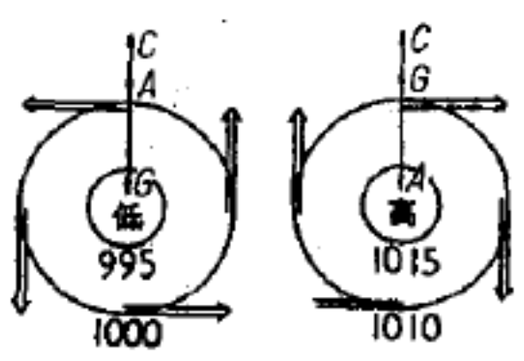
风向方位图

风速 单位时间内风的行程。常以米/秒、千米/时或海里/时表示。地面气象观测中，以安置在离地约10米高的风速计测得的风速为准。

风力 风的强度。常用*风级表示。风级值愈大，风力愈强。

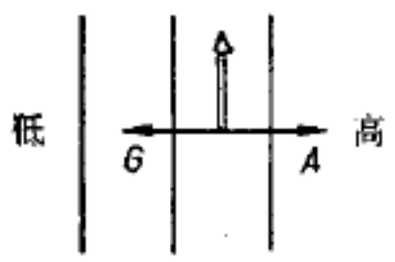
阵风 短时内风速剧烈变化的风。由空气湍流所致。强烈的阵风能造成破坏性事故。

梯度风 在曲线等压线（或等高线）情况下，不计摩擦作用时，水平气压梯度力、水平科里奥利力和惯性离心力三者平衡时的空气水平运动。梯度风的风向与等压线（或等高线）相切。人背风站立，在北半球，低压在左，高压在右；在南半球反之。



北半球梯度风形成示意图
C. 惯性离心力 *A*. 水平科里奥利力 *G*. 水平气压梯度力（双箭头为梯度风）

地转风 无摩擦力时，在平直等压线（等高线）情况下，水平气压梯度力和水平科里奥利力平衡时的空气水平运动。地转风的风向与等压线（等高线）平行。人背风站立，在北半球，低压在左，高压在右；在南半球反之。



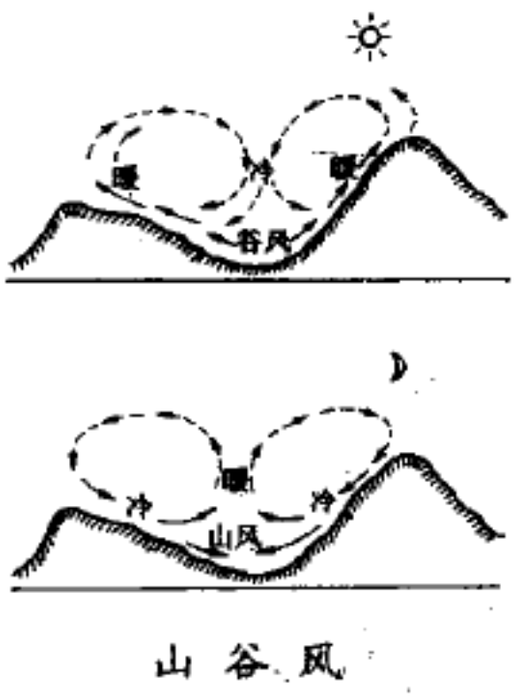
北半球地转风形成示意图
G. 水平气压梯度力
A. 水平科里奥利力
（双箭头为地转风）

热成风 因水平方向上有温度差异而形成的高空风。风向与等温线平行。人背热成风站立，在北半球，高温在右，低温在左；在南半球则相反。其大小与空气层的水平温度梯度成正比。在天气分析预报上有广泛的应用。

狭管效应 气流流经狭管而加速的效应。由流体力学的连续性原理决定，即流体单位时间流经流管任一横截面的质量相等，当流管缩小时流速必然加大。所以当风吹经高层建筑或吹入山口时，风速常有增大现象，形成高层建筑风或山口风；当风吹出山口流向平原开阔处后，风速常变小。

辐合线 释文见326页。

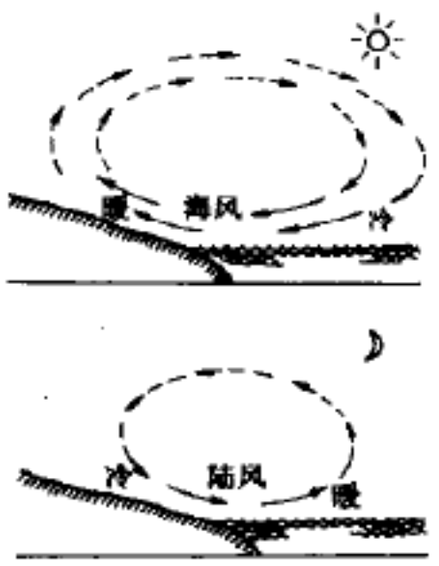
山谷风 在天气晴朗日，山地区域风向昼夜间发生反向转变的风。日出后山坡受热，空气增温快，空气密度变小，但山谷上方同高度的空气，增温较慢，密度仍较大。因而空气自山谷沿山坡上升，形成“谷风”。相反，夜间山坡辐射冷却比山谷上方同高度的空气要快，因而气温下降、空气密度增大均较山谷上方同高度空气为快，使空气沿山坡流向山谷，形成“山风”。在热带和副热带的干季，温带的夏季，山谷风最为明显。中国有些高原与平原之间的交界地带，也出现与山谷风相似的局地环流。



山谷风

峡谷风 在峡谷中吹的风。表现为：顺峡谷吹时，在狭处加速，宽处减速，转折处打旋；下泻时，升温加速；被迫沿谷上升时，变冷变慢；在几个峡谷会合处，气流来自各方，变得混乱，甚至辐合上升。

海陆风 近海地区风向昼夜间发生反向转变的风。白天陆地增热快于海洋，气压相对较低，下层空气自海面流向陆地，形成“海风”；夜间陆地冷却快于海洋，气压相对较高，下层空气自陆地流向海面，形成“陆风”。低纬度和夏季因日射强烈，故海陆风比较显著。大湖泊周围、大江大河沿岸也可以出现与海陆风相似的风的周期变化，分别称为“湖陆风”或“江（河）陆风”。



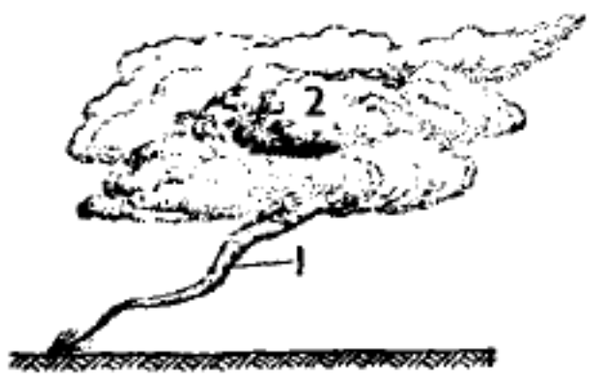
海陆风

冰川风 从冰川面上向下滑行的风。由冰面蒸发冷却，使与冰川面邻接的空气温度降低、密度变大，在重力作用下，沿冰川面下滑而形成。冰川本身沿山坡下滑，但坡度很小，在白天未被冰川覆盖的谷地常有山谷风逆山坡上升，当升到冰川表面以上若干距离后，贴近冰川表面的空气受到冰川影响，形成冰川风下滑，并穿插到谷风下面。在南极高地，因空气汇聚下沉，在冰川上能进一步增强冰川风。

焚风 自高处吹向低处使气温升高、湿度降低的地方性风。出现时天气燥热，冬季能引起积雪融化；暖季加速作物成长；强烈时可使植物枯萎，容易引起森林火灾。中国天山南坡、太行山东坡等地有明显的焚风。

龙卷 亦称“龙卷风”。范围小而时间短的猛烈旋风。风速可达每秒数十米到一百米以上。常出现在发展强烈的*积雨云下。云形呈漏斗状下垂。在地面上，直径约从数米到数百米；在空中，直径可有

数千米。中心气压很低。如达地面，破坏力极大，人、畜、器物常被卷至空中带往他处；经过水面时，常吸水上升如柱。移动速度每小时可达数十千米，所经路程，短的只数十米，长的可超过一百千米。持续时间可自数分钟到数小时。出现在陆地上的称为“陆龙卷”；出现在水面上的称为“水龙卷”。



龙 卷
1. 漏斗状云
2. 积雨云

尘卷风 出现在近地气层中的漏斗状尘沙旋风。中国气象上，把高度达 10 米以上、直径在 2 米以上的尘沙旋风称为“尘卷风”。由地面局部强烈增热，对流加强所致。范围小，消失快。常见于春夏午后的干燥地面。

飑 指突然发作的强风现象。持续时间不长。出现时，风向突变(90°以上)，瞬时风速由 8.0 米/秒以下增大到 11.0 米/秒以上，气压突增，常与雷暴、阵雨(或阵雪)甚至与冰雹、龙卷伴见。

云 悬浮在空中由水滴或(和)冰晶组成的可见聚集体。底部不接触地面。按云底的高度不同，一般可分为*高云、*中云和*低云 3 族。外形成层、成块，或呈波状。云状演变能表明大气结构和天气的变化。

云量 目力估计云蔽天空的份数。世界气象组织规定：将天空划分为 8 份计算。中国规定：将天空划分为 10 份，为云所蔽的份数，即为云量。有高、中、低云时，云蔽天空的份数，称为“总云量”；低云蔽天空的份数，称为“低云量”。

云高 云底距地面的垂直高度。以米为单位。测定云高的方法有估测和实测两种。前者根据目测经验或云掩山峰等高耸物的部分估测之，此法虽较便捷，但所测得的云高每与实况出入较大；后者使用一定的测量工具，如*云幂气球、激光测云仪等来测定，比估计所得的云高值可靠。有时云高还可从地面的气温与露点差粗略地估算出来。

云图 按云的形状划分为标准类型的图片。可据以辨认天空云况、云状。从气象卫星发送下来的卫星云图，能显示大范围的云况和天气系统。分析卫星云图，有助于天气预报。按雷达对云探测所显示的回波，制成图片，则称为“雷达回波云图”。分析它，可判定云的特性和结构。

云系 伴随着同一天气系统而先后出现的各种云所组成的体系。例如，暖锋到来时，往往先出现卷云、卷层云，以后陆续出现高层云、雨层云等。这一系列云，组成了暖锋云系。密切注意云系的变化，有助于天气分析预报。

高云 云的分类中，云底离地最高一级(中纬度一般在6000 米以上)的云。分卷云、卷积云和卷层云 3 属。云体薄而透光，具蚕丝般光泽。

中云 云的分类中，云底离地高度中等(中纬度一般在 2 000 ~ 6 000 米)的云。分高积云和高层云 2 属。视云体厚薄疏密程度而有透光和蔽光之分。

低云 云的分类中，云底离地最低一级(中纬度一般在2000 米以下)的云。分雨层云、层积云、层云、积云和积雨云 5 属(在云况编码时，堡状层积云、荚状层积云和雨层云归入中云中)。

直展云 云底离地高度(中纬度)一般在2000 米以下且分散孤立、垂直向上发展的云块。分*积云和*积雨云 2 属。轮廓分明，底部几乎水平。发展旺盛时，常伴有阵性降水和阵风。夏季和低纬度地区最为常见。

云状 云的外形。包括云的尺度、空间的分布、形状、结构，以及它的灰度和透光程度等特征。按这些特征的不同可将云分为 10 属 29 类，如300 页表。

云状(云族、云属、云类)表

云族	云属		云类
	云属名	学名	
高云	卷云(Ci)	cirrus	毛卷云(Ci fib) 密卷云(Ci spi) 伪卷云(Ci not) 钩卷云(Ci unc)
	卷积云(Cc)	cirrocumulus	卷积云(Cc)
	卷层云(Cs)	cirrostratus	毛卷层云(Cs fib) 匀卷层云(Cs nebu)
中云	高积云(Ac)	altocumulus	透光高积云(Ac tr) 蔽光高积云(Ac op) 荚状高积云(Ac len) 积云性高积云(Ac cug) 絮状高积云(Ac flo) 堡状高积云(Ac cas)
	高层云(As)	altostratus	透光高层云(As tr) 蔽光高层云(As op)
低云	雨层云(Ns)	nimbostratus	雨层云(Ns) 碎雨云(Fn)
	层积云(Sc)	stratocumulus	透光层积云(Sc tr) 蔽光层积云(Sc op) 积云性层积云(Sc cug) 堡状层积云(Sc cas) 荚状层积云(Sc len)
	层云(St)	stratus	层云(St) 碎层云(St fra)
↑(直展云)↓	积云(Cu)	cumulus	淡积云(Cu hum) 碎积云(Cu fra) 浓积云(Cu con)
	积雨云(Cb)	cumulonimbus	秃积雨云(Cb cal) 鬃积雨云(Cb cap)
说明	在云况编码中:C_H 云,包括:Ci、Cc、Cs C_M 云,包括:Ac、As、Ns C_L 云,包括:Sc、St、Cu、Cb		

卷云(cirrus,符号 Ci)　属*高云族。为白色无暗影、带有柔丝光泽的个体分散的云。常呈羽毛、小钩、马尾等状,系冰晶构成。可分为*毛卷云、*钩卷云、*密卷云和*伪卷云4类。

毛卷云(符号 Ci fib)　*卷云的一类。为纤细的平直或弯曲的丝缕状云。各部分分散离处,没有融合成片的现象,且任何一端都没有小簇和小钩。

密卷云(符号 Ci spi)　*卷云的一类。常融合成片,中部有时有淡影。但边缘部分卷云特征仍很明显。有时厚度较大;容

易误认为中云或低云。

伪卷云(符号 Ci not) *卷云的一类。积雨云顶上冻结部分与其主体分离后形成的较厚的卷云。常呈砧状。在未脱离母体前不能单独记"Ci not"。

钩卷云(符号 Ci unc) *卷云的一类。形状如标点符号逗点。云丝向上一端有小簇或小钩。常系统排列。

卷积云(cirrocumulus,符号 Cc) 属*高云族。为白色无暗影、系由小球或鱼鳞状的云块组成。常与卷层云或卷云伴见。多在天气变化前出现。

卷层云(cirrostratus,符号 Cs) 属*高云族。为绢丝状透明云幕。隔云可见日月轮廓,地物有影。有时云体不显,仅使天空带乳白色。可分为*毛卷层云和*匀卷层云两类。蔽日、月时常有晕出现。累见于低气压前部,往往是阴雨天气的征兆。

毛卷层云(符号 Cs fib) *卷层云的一类。为白色丝缕云幕。纹缕比较分明。可能由密卷云演变而来,有时也可由伪卷云演变而来。

匀卷层云(符号 Cs nebu) 旧称"薄幕卷层云"。*卷层云的一类。云幕均匀如薄绡,有时薄到几乎看不出来。即使较厚,仍透明而看不出明显的纤缕结构。

高积云(altocumulus,符号 Ac) 属*中云族。白色或灰白色的云块,呈薄片或扁球、宽鳞片等形状。往往成群、成行、成波状排列。主要由过冷水滴组成,可伴有冰晶或非过冷水滴。分透光、蔽光、积云性、荚状、絮状和堡状 6 类。蔽日、月时常能出现华或华彩。

透光高积云(符号 Ac tr) *高积云的一类。云块颜色从洁白到深灰,厚度变化也大。即使同一云层,各部分也有差别。云层中个体明显,排列较有规则,但各部分透明程度不同。云缝中可见青天,有时虽无云缝,但云层薄的部分仍较明亮。

蔽光高积云(符号 Ac op) *高积云的一类。云块连续成层,大部分无云隙,不透光。云块黑而不规则,但云底个体仍能分辨出来。

荚状高积云(符号 Ac len) *高积云的一类。云块分散成若干片,呈扁圆或豆荚状,轮廓分明。云块随气流升降不断生消变化。这种变化,短时间内不显,稍一疏忽,变化就看不出来。

积云性高积云(符号 Ac cug) *高积云的一类。为积云下部消失、顶部扩展而成。其初生阶段,类似蔽光高积云。

絮状高积云(符号 Ac flo) *高积云的一类。云块比较松散像棉絮团,大小不等,边缘不整齐,高低不齐。它反映中空空气不稳定。与*堡状高积云均属*积云状高积云。

堡状高积云(符号 Ac cas) *高积云的一类。位于中空,由一些垂直发展的小塔状高积云共同排列成一线组成。因底部相连,形如堡垒,故名。它反映中空空气不稳定,故与*絮状高积云均属*积云状高积云。

高层云(altostratus,符号 As) 属*中云族。灰白或浅蓝色成层的云幕。带纤缕条纹,或整体均匀。隔云只能肯定日月位置,难以辨认日月轮廓。高层云掩日时地面物体不出现影子,亦无晕的现象。分透光和蔽光两种。常见于低气压逼近之前,是阴雨天气到来的征兆,有的能出现少量降水。

透光高层云(符号 As tr) *高层云的一类。云层较薄且均匀,呈灰白色。隔云看日月,犹如隔了一层毛玻璃,地物无影。

蔽光高层云(符号 As op) *高层云的一类。位于中空,厚度差别很大,厚处不透阳光,薄处稍觉明亮,常可见纤缕结构。这种云可引起连续性或间歇性降水。这些降水常不到地面即在空中蒸发,成为雨旛或雪旛。

雨层云(nimbostratus,符号 Ns) 属*低云族。云体均匀呈暗灰色的降水云层。云体厚而浓密,能完全遮蔽日、月。由小

水滴或小水滴和冰晶(上层)组成。往往有连续性雨雪下降,常见于*低气压过境前方。雨层云下常有移速较快、支离破碎的云片或云块,称为"碎雨云"。

碎雨云(符号 Fn) *雨层云的一类。雨层云下的移速较快、支离破碎的云片或云块。是雨层云降水在云底蒸发,使云底下空中水汽饱和,重复成云。也可由于云底气流混乱,云底被气流搅动打乱而形成。有时这些云片或云块又会融合成为云底的一部分。

层积云(stratocumulus,符号 Sc) 属*低云族。灰色或灰白色呈较大团块或波状结构的云层。与高积云相比,个体较大、高度较低。多由小水滴构成。分透光、蔽光、积云性、荚状和堡状5类。

透光层积云(符号 Sc tr) *层积云的一类。云层由云块组成,厚度差别很大。云块之间可见青天或间隙。

蔽光层积云(符号 Sc op) *层积云的一类。由阴暗的团块或大云轴组成的连续云层。云层底面个体起伏显著,无云隙或仅有薄隙。

积云性层积云(符号 Sc cug) *层积云的一类。积云顶部由于对流受到限制而平展形成层积云。初期很像蔽光层积云。有的积云性层积云常出现于日落前后,称为"向晚性层积云(Sc vesp)",呈扁平长条形,是由傍晚对流减弱的积云延伸而成。还可由地面的受热空气团上升到凝结高度,直接形成向晚性层积云而不经过积云阶段。

堡状层积云(符号 Sc cas) *层积云的一类。由一共同底边上垂直发展的几个积云组成。顶部凸起明显,犹如城堡,但高低不同,表示其发展程度有异。其出现反映大气不稳定。

荚状层积云(符号 Sc len) *层积云的一类。个体分明,分离散处,云形如豆荚或梭子,中间密致,边缘较薄。常出现在湿度近乎饱和的稳定起伏气层。

层云(stratus,符号 St) 属*低云族。低而弥漫的灰白色云幕。云底均匀。似雾但不触地。足以遮蔽日、月,仅薄的部分能见日、月轮廓。主要由小水滴组成。偶降毛毛雨。如云体分裂成片,边缘碎乱,称为"碎层云"。

碎层云(符号 St fra) *层云的一类。在层云形成前或破裂消散时形成。云体分裂成片,边缘碎乱。

积云(cumulus,符号 Cu) 属*低云族。垂直向上发展的、顶部有圆弧形凸起、底部近乎水平的孤立分散云块。云体边界分明。分*淡积云和*浓积云两类。由水滴组成。常见于晴天。对流旺盛时可发展为*积雨云;消散破裂时常成碎积云。

淡积云(符号 Cu hum) *积云的一类。呈扁平状,垂直发展不盛,在阳光下呈白色,较厚的云块中部有淡影。

碎积云(符号 Cu fra) *积云的一类。破碎的不规则的积云块(片),个体不大,形状多变。出现于积云初成之前。

浓积云(符号 Cu con) *积云的一类。顶部呈重叠的圆弧形凸起,犹如花椰菜。垂直发展旺盛时,个体臃肿、高耸,在阳光下边缘白而明亮。有时可产生阵性降水。

积雨云(cumulonimbus,符号 Cb) 属*低云族。垂直发展极盛、云体臃肿高大、顶部已有丝缕状冰晶结构的浓黯云块。多由水滴和冰晶(上层)组成。分*秃积雨云和*鬃积雨云两类。出现时常伴有雷电、阵雨和阵风;发展猛烈时也会有雹或龙卷出现。

秃积雨云(符号 Cb cal) *积雨云的一类。云顶无明显的卷云结构,但上部的冻结现象已可见,云顶的圆拱形轮廓开始消失,清晰的花椰菜形起伏逐渐模糊。是浓积云发展为*鬃积雨云的过渡阶段,预示鬃积雨云即将形成。

鬃积雨云(符号 Cb cap) *积雨云的一类。积雨云发展成熟阶段。云顶已具有显著的卷云结构,呈马鬃状或砧状。当鬃

积雨云云底遮盖全天时，其云顶鬃状结构就模糊不清。

水云 纯由液态水滴组成的云。过冷却云和暖云均属于水云。如果云的上部温度在0℃以下，则这种水云上部由过冷却云滴组成；如果水云全部由温度高于0℃的水滴组成，则属暖云。

冰云 纯由冰晶组成的云。卷云、卷层云和卷积云均属冰云。

混合云 云名。气象上常用，但意义比较含混。一般分为3种：(1)积层混合云，指层状云与积状云共同存在的中尺度云系。(2)混合相云，指既有冰晶又有液滴的云。(3)冷暖混合云，指上部属冷云、下部属暖云的云。上下部以0℃温度线为界。

鬃积云(符号 Cu cap) 中国青藏高原的特殊云状。云顶为冰晶结构的鬃状体。青藏高原矗立于对流层中部，其0℃层距高原地面不高，高原大气对流造成的积状云如云体大小和直展程度均未达积雨云规模，但云顶已达冻结高度而发展出鬃状冰晶结构，此时的云称为“鬃积云”。

云团 热带中尺度对流云的集合体。由多个对流单体和积雨云群组成。直径约为50～1 000千米。常见于卫星云图中。出现时每伴有暴雨或强烈降水。

珠母云 旧称“贝母云”。平流层中具有珍珠色彩的云。常见于挪威、冰岛、加拿大、阿拉斯加等高纬度地带。离地高度20～30千米，厚约2～3千米。云体透光如卷云，伴有淡紫色或淡蓝色、绿色的近乎同心排列的光弧，犹如阳光下贝壳的色带，鲜艳夺目。

贝母云 “珠母云”的旧称。

夜光云 亦称“银光云”。黄昏前后出现于中间层顶附近且有银白色光亮的云。离地面高度约70～90千米以上，是地球上最高的一种云。大多出现在较高纬度。常薄如卷云或卷层云，具有明显的波状、带状或网状结构。

冷云 云体温度部分或全部低于0℃的云。主要由冰晶或(和)过冷水滴组成。有时云的下部含有高于0℃的云滴。

暖云 云体温度全部高于0℃的云。由水滴组成。

眼壁云 包围热带气旋(或台风)眼区的高耸云墙。由内流辐合上升空气大量释放凝结潜热形成的积雨云组成。

接云 两块或两块以上的云体由于移速不同或发展壮大而相互合并的现象。常导致降水增大(甚至发生暴雨)、剧烈天气现象(例如，龙卷或冰雹)的出现。

雷暴云起电机制 指雷暴云产生正负电荷的微物理机制。云中出现霰粒是产生这种机制的关键。霰与云中固有的冰晶和过冷却云滴共存，在对流的作用下，发生霰在与冰晶表面碰击摩擦处升温，和过冷水滴在霰表面碰冻相变处升温，并促使 OH^- 和 H^+ 自由离子大量产生。因 OH^- 离子向低温端扩散速度较慢，使冰晶端 H^+ 离子较霰端为多。一旦冰晶与霰碰后分离，或冻滴破裂开而与霰粒分开，则冰晶和冰屑必带正电，而霰粒必带负电。在重力作用下，冰晶冰屑升到雷暴云上层，使雷暴云上部带正电，霰位于雷暴云下部，在较高温度下甚至融化为大滴，使雷暴云下部带负电。有些大水滴在云中部受云中电层感应，其上部带负电、下部带正电。在上升气流作用下，大小滴被冲成窝窝头形，然后上部被气流冲薄，破散为带负电小滴；而下部因表面张力作用而复凝聚为带正电的大滴，甚至成为雨滴下降。因而雷暴云中电荷分布成为：云顶带正电荷，云底带负电荷，在云底降雨强烈中心带正电荷。

雷暴云地面感应电场 指受雷暴云云底电荷感应而在正下方地面产生的电荷与云底电荷间所形成的电场。地面感应电荷与云底电荷的电性相反，云底电荷为负电，地面电荷为正电；仅在降雨强烈处，云底带正电，则相应的地面带负电。因电

场方向是自正到负的,所以云底以下空间的电场方向都是自地面指向云底;仅强降雨中心地区,则是自云底指向地面。但因降水有将云底电荷传送到地面的作用,故会改变地面感应电荷的性质。另外,地面感应电荷的分布随地面曲率而异,曲率大的地方,感应电荷的密度也大,从而感应电场的强度也大。这就是地面尖端放电(圣埃尔摩火)最容易在地面尖端处产生、闪电亦最容易在地面尖端处发生的原因。

雷暴云电荷分布 雷暴云中不同电荷的分布状况。大多数雷暴云云顶带正电荷,云底带负电荷,云底强烈降雨中心带正电荷。少数雷暴云由于云中、云际、云地的放电和感应等机制的作用,云内电荷分布并不如此。

蒸发量 一定时段内,单位水平表面液体化为气体的量。气象上常用蒸发掉的水层厚度毫米数表示。水面或土壤的水分蒸发量,分别用不同*蒸发器测定。温度愈高、湿度愈小、风速愈大、气压愈低、蒸发面愈大,则蒸发量愈大。雨量稀少、地下水源和流入径流水量不多的地区,如蒸发量很大,易发生干旱。

降水物 简称"降水"。自云、雾中降落地面的水汽凝结物。有液态和固态两种形式。包括雨、雪、霰、雹等。

降水 "降水物"的简称,亦作"降水过程"的简称。

降水量 一定时段内,降落到平地上(假定无渗漏、蒸发、流失等)的*降水物所积成的水层深度(如为固态水,需折合成液态水计算)。以毫米为单位。

雨量 一定时段内,降落到平地(假定无渗漏、蒸发、流失等)上的雨水深度。通常用*雨量器测定。以毫米为单位。

雨 云中降落的液态降水物。由雨滴组成。主要由云中冰晶或雪粒因水汽转移、碰撞、合并等作用,不断增大到上升气流无力支持时下降融化而成。也有由液态水滴直接碰并增大下降而成。雨滴直径大于0.5毫米(包括毛毛雨滴)。

雨旛 一种在云底下面的悬垂物。呈丝缕条纹状。系雨滴在降落过程中未达地面即在空中蒸发所致。

雷雨 伴有雷声和闪电的降水现象。多发生在*积雨云中。类型可分:由局地空气受热而发生旺盛对流的热雷雨;由冷暖空气的冲突促使暖湿空气剧烈上升的锋面雷雨;由暖湿空气流经山地,在山坡迎风面被迫抬升的地形雷雨;由高空有冷空气平流,或低空有暖空气平流,或两者合并作用,使大气不稳定而形成的平流雷雨。强烈的雷雨常伴有阵风和阵性降水。

雷 伴随闪电出现的强烈爆炸声。由闪道中的高温使水滴汽化、空气体积迅速膨胀而产生。传播距离随气温直减率和大气扰动影响,一般不超过25千米,在海面上则可达100千米。

雷暴 伴有雷声和闪电的天气现象。一般在有强烈的积雨云活动时出现。常有阵雨、龙卷、冰雹、大风等伴生。常见的有锋面雷暴(出现在锋过境时,沿冷锋出现的称为"冷锋雷暴";埋藏于暖锋云系内出现的称为"暖锋雷暴")、飑线雷暴(出现于气旋暖区内飑线上)和气团雷暴(发生于不稳定气团中)3类。在中国,南方多于北方,山区多于平原;多出现在夏季,其次是春季和秋季,冬季只在中国南方偶有出现;出现时间多在下午;夜间因云顶辐射冷却,使云层内的温度层结变得不稳定,也可引起雷暴。

闪电 大气中发生放电时伴随的强烈闪光现象。一般在有强烈的积雨云活动时出现。由云体与云体间、云体内部、云体与地面间或云体与空气间的电势差增大到一定程度时发生。形状呈球状、枝状、条状、片状和串珠状等。

球状闪电 闪电的一种。呈发光球形。常在闪电折角处和云地闪击中的地面附近产生。直径1米以下,一般约10～20厘米。有时同时出现数个。带红色,也有

呈蓝色或微白色的。能随气流飘移，常沿电离空气、烟道、电线或金属管道而行，有时由穿堂风带入室内，遇窗户边隙常变形，钻入后恢复球形。移动时路径多变，飘忽跳跃。时有“咝咝”或轻微“噼啪”声响，往往爆裂消失，并带臭氧、二氧化氮或硫气味。能击穿天花板甚至击毙人畜。其形成学说很多，尚无定论，一般认为是一团等离子气体。

枝状闪电 闪电的一种。雷暴云向外放电时，闪道曲折分枝并向前伸展。雷暴云向外放电时，空中存在许多分布不匀的离子和易被极化的水滴集团，由于它们的存在，使闪道前端的电场方向具多向性，各向的电场强度不同，便影响闪道伸展的原始方向，闪道便出现曲折分枝。又由于空中离子和极化的水滴集团分布的不均匀性和随机变化，使得闪道的曲折和分枝也随机变化。

片状闪电 闪电的一种。雷暴云内闪亮时呈成片状。出现原因是远处枝状闪电出现在地平线以下或云层后面，难以被观察者看到，而其闪光照映云隙、透现云层或映亮天空，却在观察者面前成为某一方向的大片倏隐倏现的不稳定闪光。不过也不排除云层片状放电导致的片状闪电，只是它出现的机会不多。

串珠状闪电 闪电的一种。闪电时像多颗珠子被线串在一起。枝状闪电的闪道常在空中曲折分枝，其中某几段闪道正好与观察者处在同一条视线上，肉眼感应的是该视线上各段闪电重叠发光而形成的强亮光点。这些亮光点由未在同一视线的亮度较弱的闪道所连接，因而看上去它像许多颗珠子被一条或几条线串联了起来，成为串珠状闪电。

闪电定位系统 探测雷电的生成、定位和发展的设备。由组成网的闪电定位仪、位置分析器和通信线路组成。还可选配综合雷暴信息显示终端。各闪电定位仪可测定闪电的方位和强度、闪电到达该仪器的时间，并经通信线路传送到位置分析器，由此进行方位汇交和时差定位，求出闪电发生源的经纬度。而雷暴信息显示终端则可显示闪电定位信息，并通过通信线路获得雷达回波图，将闪电位置信息与雷达回波图重叠，可判断雷暴的运动、生消、强度和活动范围等。

闪道 闪电在空中的通道。自云底伸展时常先带负电，闪道的延伸，是使前方空气电离的过程。一般长数千米，也有达10多千米的。温度可达30 000℃。其中液态水常很快汽化，并与空气一起膨胀、电离，故其横截面增大很快。闪道的迅速膨胀常产生冲激波，并发出雷声。

天电 大气中自然起源的电磁波。多由大气放电（包括雷暴放电、尖端放电，以及高层大气的电活动等）所引起。气象上常通过探测天电研究雷暴等活动。

落地雷 打击到地面的响雷。雷暴云底下伸的闪道在伸达地面时，闪道下端大量负电荷使其下电场加强，大量地面感应电荷积集，并被吸引向上，导致闪道下端与地面间的空气被电击穿，从而使近地空气温度剧烈升高。其间水滴汽化，空气和水汽快速膨胀，其膨胀速度远大于声速，形成爆炸式的冲击波，爆炸声就发生于地面附近。因先见闪道下伸，然后发生地面附近爆炸声，所以就产生闪电打击地面发生雷声的印象。“落地雷”之名，即由此而产生。

大气电离 中性大气分子、原子或其他悬浮质点分离为带电质点的过程。使大气电离的因素有：地壳中和大气中的放射性物质、太阳的紫外线、X射线和宇宙射线等。大体在60千米以上的大气层，由于受太阳的紫外线、X射线和宇宙射线的作用强，极易形成离子，组成电离层；而低层大气受到太阳紫外线照射相对较弱，主要靠宇宙射线和一些放射性物质的作用而形成少量离子。

大气电平衡 地球与大气间电荷收支

动态平衡的状况。就全球长年平均而言，这种电平衡是存在的。这是晴天电流、降水电流与闪电电流、尖端放电电流间的动态平衡。它们所供应的电荷大小相等，方向相反，从而使地面的电荷收支正好抵消。但就一时一地而言，这种电平衡是不存在的，地面总是有净电荷存在。

露 空气中水汽凝结在地面或地物上的液态水。由贴近地面的空气中水汽受地面或地物表面散发热量而降温到露点以下，所含水汽的过饱和部分在地面或地物表面上凝结而成。常见于晴朗无风的夜间或清晨。露水的量虽少，但在少雨地区或干旱季节却有利于植物生长、发育。

冻露 在温度下降到0℃以下时，由露水冻结而成的冰珠。

雾 近地气层中视程障碍的天气现象。由于大量悬浮的微小水滴或冰晶造成水平能见距离小于1000米所致。当水平能见距离在1～10千米时，气象观测上称为“轻雾”。形成途径有：(1)空气温度下降，使其中水汽饱和后凝成，如辐射雾、平流雾和平流辐射雾等；(2)空气中水汽增多，使其达到过饱和后凝成，如蒸气雾；(3)空气中吸湿性悬浮质粒过多，造成饱和水汽压降低，使原未饱和空气变成饱和空气后，水汽在悬浮质粒上凝成，如工厂排放吸湿微粒而成的工业雾，沿海地区波浪使海盐微粒散发并悬浮低空吸湿而成的雾等。上述3种途径的综合作用也能成雾。雾对水、陆、空交通有不利的影响。

轻雾 旧称“霭”。水平能见距离在1～10千米的雾。由空气层中悬浮微小水滴或吸湿性潮湿粒子所致。呈浅灰色稀薄雾幕，空气相对湿度略小于95%，其特性介于雾与湿霾之间。

霭 “轻雾”的旧称。

辐射雾 近地层湿空气因夜间辐射冷却，气温降至露点以下而形成的雾。形成的条件：(1)夜晴，地面有较强的有效辐射；(2)夜长，地面和近地层空气净辐射为负值的时间长，气层有较充分时间辐射冷却，形成厚度超过2米的近地面气层的逆温现象，并使近地空气冷却到露点温度以下；(3)近地层空气的湿度较大，有足够的可在辐射冷却后成雾的水汽；(4)空气有轻微扰动，风速为1～3米/秒。此时，空气有适度的垂直混合作用，但不致破坏逆温层顶，使形成的雾能较稳定地存在于近地面大气中，并有一定厚度。多发生于秋冬两季的高压天气系统内和后半夜或清晨低洼潮湿的山谷、洼地、盆地等。一般在日出前后达最强，至8～10时因空气受热升温、逆温层被破坏而消散。但是，冬季高纬度地区的辐射雾，在强大的冷高压控制下，有时白天也不一定消散。厚度一般为几十米，厚的达几百米，薄的不到1米(称为“浅雾”)。中国四川盆地是有名的辐射雾多发区。

平流雾 暖湿空气平移到较冷的下垫面上，气温降至露点以下形成的雾。暖海面上的空气或陆上的暖湿空气平移到较冷海面上，或者海上的暖湿空气平移到较冷的陆面上均可形成。形成的条件：(1)暖湿空气与冷下垫面的温差较大；(2)暖湿空气的湿度较大；(3)风速适中(一般为2～7米/秒)；(4)空气层结比较稳定。一天中的任何时刻均可出现。中国冬季沿海是平流雾多发区，春夏之交，东部海域沿岸也常出现。冷暖锋间的暖区在条件合适时也可出现。厚度一般为几百米，薄的有几十米，厚的达2千米。强度比辐射雾大。海上平流雾持续时间有时达数天。对交通运输有不利影响。

平流辐射雾 由平流和辐射冷却双重作用形成的雾。暖湿空气夜间平移到较冷的下垫面上，既将热量传输给它，又将热量向上空辐射散发，使近地气层温度下降到露点以下而凝成。参见“平流雾”和“辐射雾”。

混合雾 两种不同温度的未饱和空气混合后，空气湿度达到过饱和状态时，水

汽凝结而形成的雾。常出现在海陆气温相差较大而风微弱的海岸附近，在寒暖洋流交汇的海面上也常出现。

冰雾 由悬浮在空气中的大量微小冰晶构成的雾。主要由于近地气层温度降到远低于0℃，使其中水汽凝华所致。出现时能见度极差。常见于严寒地区的冬季。

霜 空气中水汽凝华在地面或地物上的冰晶。由贴近地面的空气中水汽受地面或地物表面散发热量而降温到霜点以下，所含水汽的过饱和部分在地面或地物表面上凝华而成。一般出现于晴朗无风的夜间或清晨。晚秋产生的霜称为“早霜”；早春产生的霜称为“晚霜”。霜的出现受局部地区影响很大，虽在同一时间、同一地区内，不一定能普遍见到霜。有时地面温度降至0℃以下，作物受冻，但未出现冰晶，称为“黑霜”。故作物受冻害时，不一定出现霜。

淞 地物上云雾滴或雨滴的固态冻结物和除霜以外的水汽凝华物的统称。原仅指除夜间或凌晨露水以外地面或地物上的水汽凝结物，即“水淞”，但气象学上为方便起见，将“水淞”与上述固态冻结物和水汽凝华物一并称为“淞”。从而“淞”包括液态的水淞和固态的雾淞、雨淞等。

水淞 气温高于0℃且空气特别潮湿时，地面或地物（如石块、墙壁、水缸等）表面上的水汽凝结物。系在回潮天气时暖湿空气中水汽凝于所流经物体表面所致。此时物体表面，特别在迎风面，有水滴形成或铺为水膜，在重力作用下向下流淌。

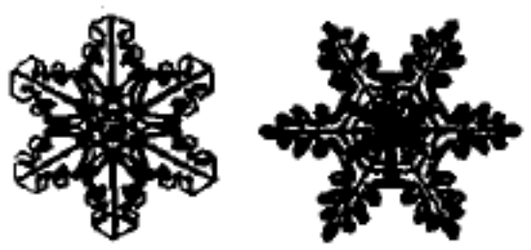
雾淞 指在有过冷却雾或毛毛雨时，附着于地物迎风面上不透明的固态冻结物。呈白色或乳白色。表面有粒状起伏，质地较为松脆。系过冷却雾滴或毛毛雨滴迅速碰击地物表面时冻成。电线或树枝如结有过重的雾淞，有时会发生折断现象。

雨淞 指在有过冷却雨或浓雾时，附着于地物上较为透明的固态冻结物。表面较为光滑，质地较硬，不易铲除。系过冷却雨滴迅速碰击地物表面时冻结中发生潜热，使滴粒微融后再冻成一片而成。严重的雨淞常会使电线或树枝折断。

巨淞 指过冷却雨滴碰冻积叠在温度高于0℃的地面碎裂而成的大冰块。常由于底部融解，在倾斜地面或在径流作用下，滑行到河沟谷地。巨淞的透明层与不透明层交替平面叠置，与冰雹的透明层与不透明层的同心交替不同。当过冷雨滴较大时，巨淞上即形成透明层；而当过冷雨滴较小时，巨淞上即形成不透明层。底部常融而复冻，因而底部更显得透明。体积很大，长边有时可达0.5米以上，重可达二三十千克或以上。在内蒙古雹季偶有发现，常被误认为大雹块。

雨夹雪 半融化的雪（湿雪）或雨和雪同时降落的天气现象。常发生在近地面气温略高于0℃时。

雪 从云中降落具有六角形白色结晶的固态降水物。系气温较低，水汽在空中直接凝华所致。空气中所含水汽多少和温度高低等不同，所形成的雪花形状也就不同。



雪花图例

雪量 一定时段内雪的降落量。通常把雨量器承受到的雪融化成水后，用量雨杯测定。以毫米为单位。也有用量雪尺测其降落到平地上的厚度的，称为“雪深”。

雪旛 一种在云底下面的丝缕条纹状悬垂物。系冰雪晶在降落过程未达地面即在空中蒸发所致。多在卷积云或积雨云云砧上出现。

吹雪 地面的雪片被强风吹扬于空中的天气现象。分高吹雪和低吹雪两种。前者雪片飞舞离地面几米高，使水平能见距离变小；后者仅沿地面移动，对能见距离无影响。

雪崩 释文见451页。

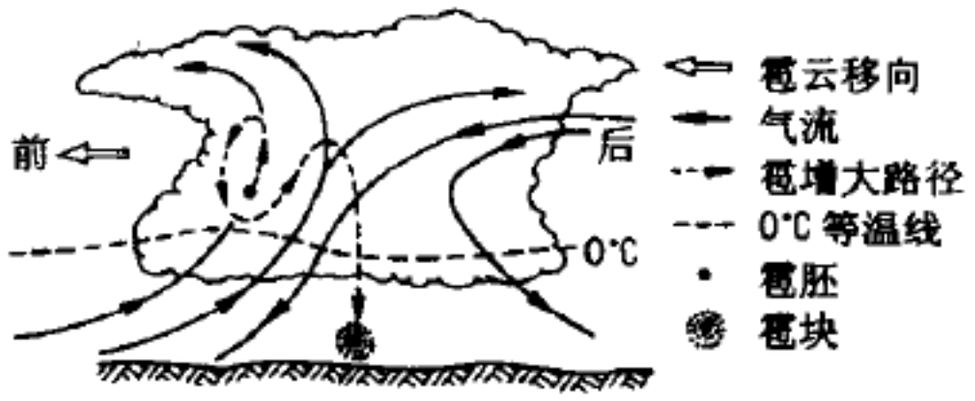
米雪 由不透明冰粒组成的固态降水物。冰粒直径小于1毫米,呈白色。常从含有过冷水滴的层云或雾中降落。由微小过冷水滴冻结在冰针或小雪晶上所致,降落的量很小。着硬地不反跳、不破碎。

冰针 飘浮在近地层大气中微小的冰晶。呈片状、柱状或针状。在阳光照射下闪烁可辨。系空中水汽在严寒时直接凝华所致。多出现在高纬度和高原地区的严冬季节。常降自无云、少风或降雪前后的天气状况中,但亦可降自云中。

冰粒 气象上专指云中下降的坚硬而透明的小冰球颗粒。直径平均1～3毫米。一般由雨滴下降过程中冻结,或雪花在空中融化而复冻所致。着硬地常反跳。有时冰粒内部还有未结冰的水,其冰壳较薄时,着硬地会破碎。常出现在寒冷时节。

霰 亦称"软雹"。白色不透明球形或圆锥形的固态降水物。直径约2～5毫米。由过冷水滴碰撞在冰晶(或雪花)上冻结而成。着地往往会反跳,且易破裂。常于落雪前具有一定对流强度的云中降落或与雪同时下降,多呈阵性。

雹 降自猛烈发展的积雨云中的冰块。呈球形、圆锥形或不规则形。一般由*霰或冻滴在积雨云中随气流升降,不断与沿途雪花、过冷却小水滴等合并,形成具有透明与不透明交替层次的冰块,当其增大到上升气流无法支持时即降落到地面。雹的直径大小不一,常见的为5～50毫米。降雹的持续时间虽不长,但降落大雹块时,有很大的破坏性。



雹的形成示意图

雹胚 形成雹块的胚粒。由冻滴或霰粒组成。常作为雹核存在于雹块内部。

能见度 视力正常者能将大小适度的黑色目标物从背景中区别出来的最大距离。常以米或千米为单位。影响能见度的因素有雾、沙尘、烟尘、雪、毛毛雨等。观测时,白天一般选择离观测点不同距离的黑目标物,夜间则选取测站周围一定亮度的固定灯光来估计。观测能见度有助于陆路、水上、空中等交通运输安全。

大气透明度 大气光学特性之一。为大气透过可见光性能优劣的参量。以透过光通量与入射光通量的比值表示。大气透明度的大小,不仅与大气中悬浮微粒或水滴的多少、大小有关,也与大气分子散射性质和透射光的波长等有关。就同一性质的大气而言,气层愈厚则大气透明度愈小。在一般情况下,透明度大的大气,其能见度也大。

沙(尘)暴 又名"沙暴"或"尘暴",通称"风沙"。风挟带大量尘沙、干土而使空气混浊、天色昏黄的天气现象。主要由大风卷扬地面尘沙所致。出现沙(尘)暴时,水平能见度小于1000米。常见于中国西北方的春季。

吹沙(尘) 地面沙(尘)被强风刮离地面的现象。分低吹沙(尘)和高吹沙(尘)两种。前者强风将沙(尘)刮离地面不到2米的空中,影响能见度不大,但在沙漠地区常在沙面形成波纹。后者强风将沙(尘)刮离地面到2米以上的空中,故亦称"扬沙(尘)",能影响能见度。但因沙粒较重,在扬沙时有些沙粒不久又重下沉到地面,所以在风力不稳定时,短时间内能见度变化较大。

扬沙(尘) 即"高吹沙(尘)"。见"吹沙(尘)"。

浮尘 大量微小尘埃和沙粒均匀地飘浮于空中的天气现象。多为远处尘沙经上层气流传播而来,或为沙(尘)暴之后尚未下沉的细粒浮游于空中所致。出现时

远处景物呈黄褐色，天色苍白或微黄，水平能见度小于10千米。

霾 大量肉眼无法分辨的微粒悬浮空中，使大气呈混浊状态的一种天气现象。微粒包括细微烟粒、尘粒和盐粒。在以天空为背景时，呈微黄色或橘红色；在以物体为背景时，呈浅蓝色。出现时水平能见度小于10千米。有干霾和湿霾之分。前者的相对湿度一般小于60%；后者的相对湿度大于70%。《诗·邶风·终风》："终风且霾。"毛传："霾，雨土也。"

极光 出现在高纬度高空的辉煌瑰丽的彩色光象。呈带状、弧状、幕状或放射状。亮度一般像满月，常带红、绿等色彩。由太阳发出的高速带电粒子在地球磁场作用下折向南北两极附近，使高层空气分子或原子激发或电离而形成。

气辉 高层大气的微弱发光现象。是受太阳紫外辐射电离、激发和分解的大气在复合时发出的弱光辉。因参加作用的成分和过程不同而有不同色彩。按出现时间的不同有夜气辉、曙暮气辉和昼气辉3种，一般以夜气辉最为明显。

夜天光 无月晴夜，远离城市灯光的夜空所呈现的暗弱弥漫光辉。其光源包括星光、银河光、黄道光、夜气辉，以及地球大气散射上述光源的光。

晕 日(月)光经云层中冰晶的折射或(和)反射而形成的光象。多发生在*卷层云上。呈环形(圆晕)、弧形(珥)、光斑形(假日)等多种。常见的环形晕视半径为22°和46°，色序排列外紫内红。晕常是坏天气出现前的征兆。民间有"日晕三更雨，月晕午时风"谚语。北宋苏洵《辨奸论》："月晕而风，础润而雨。"

日晕 晕的一种。民间有"日晕长江水"谚语。这是因为日晕常在暖锋云系前方卷层云进入当地天空时出现。随着锋面的逐渐移近，当本地受雨云笼罩时降水就会出现。反射晕多白色；折射晕有彩色。常见的日晕，有22°和46°圆日晕、假日环、日柱、假日，以及各种弧状日晕。它们的形成与冰晶形态、在空中悬浮状态和太阳光线对冰晶的反射或(和)折射光路不同有关。日晕亮度和色彩均比月晕显著。

月晕 晕的一种。民间有"月晕而风"谚语。这里所谓的"风"是指起风，即天气转坏的意思。因为造成月晕的云层多属冰晶构成的卷层云，预示暖锋天气将来临，但夜间大气对流较弱，所以出现强烈降水天气的概率较白天要小一些。故常仅用"风"来表示。月晕与日晕相似，也有各种形状，以22°和46°圆晕最为常见，但亮度弱于*日晕。

对日(月)晕 出现于日(月)相对天空以对日(月)点为中心的圆晕。系日(月)光经过云中冰晶上表面折射入冰晶，又在侧面受内反射，再在下表面折射出冰晶，最后进入人目而形成。晕环中心与人目和日(月)轮中心在一直线上，晕角半径约44°或更小。色彩呈外红内紫(以对日(月)点方向为内)，但对月晕色彩较淡，近乎白色。另外，对日(月)晕晕环随日月上升而下降，随日月下降而上升。它们都只能出现在有冰晶云雾时，由液水滴构成的云雾，则不会出现。当冬季有冰晶云雾时，如有宝光出现，则宝光外侧伴现的大光环，常为对日晕，而不会是虹(hóng)。

日华 由于云中微小水滴或冰晶对日光衍射而在贴紧日轮周围呈现的彩色光环。呈多层次内紫外红。由于太阳光芒强烈，人们难以正对日轮观察，故不像月华那样常被人注意。

月华 由于云中微小水滴或冰晶对月光衍射而在贴紧月轮周围呈现的彩色光环。呈多层次内紫外红。傍晚，月轮在稀薄的高积云轻掩下常会出现色彩鲜艳的月华。人们发现月华的机会多于日华，因为月光没有日光刺目。秋季是观察月华的好季节，那时天空出现高积云的概率较多。

假日(月) 有卷状云时呈现于天空、大小略如日(月)轮的成团晕象。常与日(月)轮同现,但其轮廓不清;略显彩色或淡白色。在*假日(月)环上最为多见,但在天空有数条晕弧相交或相切处,也常出现假日(月)晕团。所以假日(月)环并非均位于*假日(月)环上。例如,在22°圆晕与其下切弧相切处、46°圆晕与其外切弧相切处、22°圆晕与上椭色晕相切处、围天顶晕弧与46°圆晕相交处。王充《论衡·感应篇》有"尧时十日并现"现象的记载,是1个太阳与9个假日同时出现的例子。

假日(月)环 横贯日(月)轮以天顶为圆心的白色晕环。常在能透现日(月)轮的冰晶云层上出现。因为晕环平行于地平线,故亦称"地平晕圈"。当冰晶云层中那些以反射面垂直于地面,并能将日(月)光反射到观察者眼睛中的冰晶的反射光一起进入人目,观察者即可看到这种光象。假日(月)环与日(月)柱一样,在古代都被视为"白虹(jiàng)贯日(月)"现象,只是假日(月)环为横贯日(月)轮,而日(月)柱为纵贯日(月)轮而已。此白色横贯日(月)轮的反射晕环常与其他晕相交,并在相交处显现假日(月)。形成于地平晕环上接近日(月)轮部分的假日(月),称为"近假日(月)",有与22°晕近乎相交处的"22°假日(月)"和与46°晕相交处的"46°假日(月)";形成于地平晕环上离日(月)轮较远的假日(月),称为"远假日(月)",有与120°假日(月)弧相交处的"120°假日(月)"和与反日(月)斜弧相交处的"180°假日(月)"。正由于这个白色晕环周围分布许多近远假日(月),所以获得"假日(月)环"之称。

日(月)柱 晨昏时,日(月)正上方或(和)正下方出现的光柱。系与日(月)轮同一地平经圈上云中冰晶,其上下的反射面将反射的日(月)光投入人目所形成。高度角大于日(月)轮的冰晶,其下表面的反射光形成"上日(月)柱";高度角小于日(月)轮的冰晶,其上表面的反射光形成"下日(月)柱"。由于冰晶上下反射面的平衡性摆动,使日(月)柱具有一定的模糊宽度。这些"上日(月)柱"和"下日(月)柱",可分别出现,也有同时出现而呈纵贯日(月)轮的现象,因而古称"白虹(jiàng)贯日(月)"。由于在晨昏时分,日(月)光均较弱,故日(月)柱每呈微红淡白色。

绿闪 晨昏时最早或最后一缕日光受大气折射色散后投入人目的瞬间绿光。因当时阳光来自地平线,通过密度不同的多层大气时不断被折射,并被色散,波长较短的色光在未达人目前已被散射,波长较长的色光(如红黄色光)被氧气、臭氧等吸收,余下仅有绿色光。有时太阳在山坡或建筑物上缘仅露出一线时,也能出现"绿闪"。

虹 ●(hóng)日光或月光射入空中水滴经折射和反射在雨幕或雾幕上形成的彩色圆弧。这种圆弧不通过日(月)轮。常见的有主虹和副虹两种,如同时出现,主虹位于内侧,副虹位于外侧。主虹由日(月)光射入空中水滴,经一次反射和两次折射而被分散为各色光线所成。色带排列是外红内紫,常见的视半径约为42°。副虹称为"霓",由日(月)光射入空中水滴经两次折射和两次反射而被分散成各色光线所致。光带色彩不如主虹鲜明。色带排列内红外紫。在雾上出现的虹,一般呈淡白色。●(jiàng)大气光象之一。因成因不同,而与虹(hóng)不同:虹(jiàng)带能贯穿日(月)轮,而虹(hóng)带不能贯穿日(月)轮。分为两类。第一类即古人所称的"白虹贯日",属于反射晕象,在冰晶云出现后产生。又可分为白虹横贯日和白虹纵贯日两小类:前者即指假日环;后者即指日柱。成因分别见"假日(月)环"和"日(月)柱"。第二类即古人所称的"白虹弥天",是指晨昏时地平线下日光从云隙或山谷间隙中漏向天空形成的明暗相间扇骨状光条。暗条为受云或

山峰阻挡的光影，带青灰色；明条即为漏出的日光。因正当晨昏，故波长较长、强度较弱、带淡红色。它们从地平线附近的日轮处发出，过天顶附近发散最大，然后向天空另一侧辐合，会聚到另一侧地平线处。因此，这种光是通过太阳的，但也是以天空为背景弥散满天的，故名。民间则称为“青白杠”或“青白露”。

霓 亦称“挈贰”、“副虹”。虹的一种。《尔雅·释天》：“蝃蝀，虹也。”邢昺疏：“虹双出，色鲜盛者为雄，雄曰虹；暗者为雌，雌曰霓。”李白《梦游天姥吟留别》：“霓为衣兮风为马，云之君兮纷纷而来下。”参见“虹❶”(310 页)。

华(huá) 出现在云层上，紧贴日、月周围的彩色(内紫外红)光环。有时可出现多个同心环层。由日、月光线经过云内小水滴或冰晶衍射所致。常出现在高积云上，有时出现于卷积云、卷云或层积云上。水滴或冰晶大时，华环就小。视半径一般在1°～5°之间。

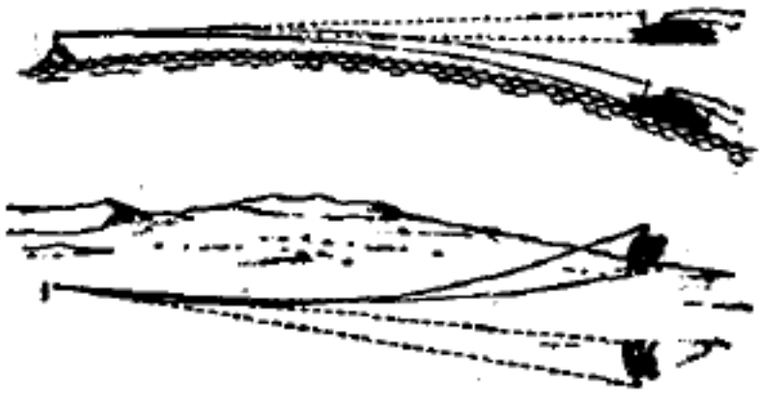
华盖 指云层上紧贴日、月边缘的光环。轮廓不甚规则，内青外棕。常是日、月*华的最内圈。视半径常小于5°。

华采 指较大华环的一段或几段所组成的彩色光带。彩色以绿色和粉红色居多。常出现在薄的中云或高云上。

宝光 太阳相对方向处的云雾上出现的围绕人影的彩色光环。人背太阳而立，光线受云雾滴衍射作用所致，人影系阳光照射人体投映于云雾幕上而成。色序内紫外红，其排列可达五级之多。在彩色光环外，有时还可看到一个大光环。中国峨眉山最常见，故亦称“峨眉宝光”。在其他山地或飞机航行在云层上面时，也可见到。宝光在液滴或冰晶组成的雾幕上均可出现，但伴见的大光环当云雾为液滴组成时为“虹(hóng)”，而当云雾为冰晶组成时则为“对日晕”。宝光中的人影为观察者的身影，俗称“摄身光影”，此摄身影能随观察者的运动而作相应运动。

宝 光

蜃景 景物光线经密度分布连续异常的多层大气时发生层层折射，使远处景物从人目看来，显示出不同于原景物的方位、高度角、大小、色彩、形状，甚至上下正反相异的奇异幻怪景象。海上或海滨见到的分别称为“海市蜃楼”或“海滨蜃景”；沙漠、山区、极地、洼地见到的分别称为“沙漠蜃景”、“山区蜃景”、“冰雪地蜃景”、“洼地蜃景”等。有时景物的光因大气异常折射而逸出观察者视线以外，从而使观察者见不到平时司空见惯的某方向的景物，称为“隐蜃”。夜间一般因景物无光而不会出现蜃景，但有灯光的景物(如夜航的灯光巨轮，其光线受异常密度分布的气层折射)也能出现“夜蜃”。另外，蜃景与原景物可同时分别或并合出现，形成“复杂蜃景”。蜃景又有上蜃、下蜃、左蜃、右蜃等不同，凡气层温度下方远高(低)于上方，即气层密度下方远小(大)于上方时，蜃景将出现于原景物的下(上)方，形成“下(上)现蜃景”，即“下(上)蜃”；凡气层温度左方远高(低)于右方，即气层密度左方远小(大)于右方时，蜃景将出现于原景物的左(右)方，形成“左(右)现蜃景”，即“左(右)蜃”。上、下蜃又各有“正蜃”与“倒蜃”之分。蜃景与原景物都是正立者，称为“正蜃”；蜃景与原景物颠倒的，称



蜃 景
上：上现蜃景(正蜃)
下：下现蜃景(倒蜃)

为“倒蜃”。倒蜃是因景物上下部物光在进入人目前发生上下交叉所致;正蜃则物光不发生上下交叉。左、右蜃又各有“顺蜃”与“反蜃”之分。蜃景与原景物左右未移位者,称为“顺蜃”;左右移位者,称为“反蜃”。“反蜃”是因为景物左右部光线在进入人目前发生左右交叉所致;“顺蜃”则不发生左右交叉。

海市蜃楼 见“蜃景”(311 页)。

海滨蜃景 蜃景的一种。指滨海地区呈现的蜃景。在滨海地区昼夜常有海风与陆风交替,因而出现短时海风锋和陆风锋的小尺度锋面,加上地面夜间辐射冷却和白天太阳晒热,使气温垂直分布变化频繁,各气层性质不同。景物光线在密度不同的气层中透过时发生折射,从而形成不同蜃景。滨海地区大气中的水汽充沛,因水分相变导致的热量和能见度变化,更使蜃景多样。常见有上现蜃景和下现蜃景两类。当滨海大气出现高层气温高于低层气温而形成逆温现象、大气密度随高度变小时,海面或陆面景物通过大气折射进入人目,即形成上现蜃景。但当滨海大气出现低层气温高于高层气温、大气密度随高度变大时,高于地面的景物通过大气折射进入人目,即形成低于景物原位置的下现蜃景。在滨海地区,由于折射过程中景物上部光线还经历海面反射,从而在进入人目前,上下部光线有一次相交,使出现的下现蜃景与原景物有相互倒置现象,形成下现倒蜃。下现倒蜃与原景物底部相连,使拱起的岛屿呈上下对称般的明珠或蘑菇形,这就是山东蓬莱一带渔民所称的“海滋”。

沙漠蜃景 蜃景的一种。指沙漠地带呈现的蜃景。沙石比热小,少量热量收支便能改变温度。特别在夏季,地面温度日变化剧烈,中午、下午温度高,夜间、清晨温度低,从而在近地气层中,白天气温直减率很大,空气密度向上增大明显,夜间、清晨逆温现象明显,空气密度向上递减明显,从而昼夜在近地气层中发生不同的大气光学折射现象。夏季中午、下午常见到天空被折射到远处地面的“下现蜃景”,呈现一泓晃动湖水景象,人们走近它,它却往前移,始终接近不到它;清晨地平线下远处的绿洲,会在地平线上空中显现,形成“上现蜃景”。

山区蜃景 蜃景的一种。指山区呈现的蜃景。山区的地形复杂,出现的蜃景也多样。夜间和清晨,山坡辐射冷却,山风使冷空气聚于山谷,形成明显的山谷逆温现象,空气密度略低,向上递减率增大,特别在清晨由于露水的蒸发,使近地面气温进一步下降,出现“上现蜃景”(即地面景物在空中出现);白天,太阳晒热坡面,形成水平方向的气温梯度,近山坡岩壁处热,远山坡岩壁处冷,空气密度也相应有水平方向指向坡面岩壁的梯度,出现“侧现蜃景”(即远离山坡岩壁的景物显现于接近坡面岩壁处);中午和午后,四面山坡受热,谷风出现,如果出现谷底温度向上方递减,大气密度垂直分布倒置(这种情况较少出现,仅在贴近地面的薄气层中可能出现),出现“下现蜃景”(即在山高处的景物显现于山谷中)。在中国山东泰山这三种蜃景都曾出现过。

冰雪地蜃景 蜃景的一种。指在积雪地面、高山冰川地带或高纬冰冻地面上方呈现的蜃景。当时如大气中水汽压小于冰面饱和水汽压则冰雪必发生升华现象,升华所需大量热量取自地面附近大气,使其上的大气逆温增强,从而远处地面景物光线通过大气折射进入人目时,出现空中的蜃景(属于上现蜃景)。中国山东蓬莱庙岛群岛曾于雪后出现过上现蜃景。1906 年探险家沛雷(R. E. Peary)在加拿大极圈内的阿克赛尔·海伯格岛(Axel Heiberg)北端,也曾发现一座白雪覆顶的大山蜃景。

洼地蜃景 蜃景的一种。指低洼地带呈现的蜃景。河北、河南、山东、苏北等地

的枯水河床或黄河故道，地势较左右岸低洼，在那里，秋冬或初春季节夜长昼短，再加上地面以沙质为主，夜间辐射冷却明显，所以在夜间（特别在清晨），冷空气沉集洼地，使该处大气处于强烈逆温状态，出现“上现蜃景”。这时远处景物光线透过逆温层进入人目时出现空中蜃景。明谈迁《枣林杂俎》称其为“城郭气”。该书载：“嘉靖二十年，景州城东八里铺，平原广涧，每晨日出之时，望见城郭巍然，楼橹俱备，日高而没。”

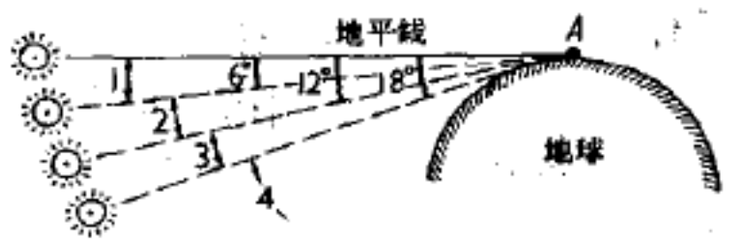
夜间蜃景 蜃景的一种。夜间气温随高度增大时，如逆温强烈，即能出现夜间蜃景（上现蜃景）。在古代，夜间缺乏来自景物足够强的光线，因而夜间蜃景常不受人注意。进入 20 世纪白炽灯出现后，海上夜航的灯光辉煌的巨轮为岸边、海峡，或其他海船上的人们眺见，在他们的视线中就会出现上现蜃景。

海滋 蜃景的一种。渤海沿岸居民或渔民对岛屿下现倒蜃造成的现象的传统称呼。系海面温度急剧向上方递减，气温远低于海温，从海岛来的光线受海上大气折射，向下弯曲后进入人目所形成的下现倒蜃与其上方海岛视像在视界内拼合所致。此拼合现象两端翘起，往往形如海空中凸起的蘑菇、仙人球或天际孤舟。因为这些拼合现象似由海面滋生出来，故名。不能将其他类型的蜃景或一切海市蜃景均称为“海滋”。

声蜃 指声源的声音因大气对声线折射而从非声源方向传到人耳的现象。它的出现与空气中的温度、湿度和风的分布有关。声波倾斜地通过不同温度、湿度、风速的气层时，因为高温、高湿中的声速较大，所以会发生声线的折射。从高温、高湿气层射向低温、低湿气层时，折射角小于入射角；反之，则折射角大于入射角。风速对声音影响更大，逆风时声速减小，顺风时声速加大，横向风速则使声线飘移，这些都进一步影响声线的入射角和折射角，还影响折射点，从而使进入人耳的声线偏离原始声源的声线，出现声蜃现象。夜间，由于逆温出现，地面远处传来的车马声因能折射到较高处再向下进入人耳，形成声蜃。北宋沈括《梦溪笔谈·异事》：“欧阳文忠曾出使河朔，过高唐县，驿舍中夜有鬼神自空中过，车马人畜之声，一一可辨。”这声音来自空中，实际上就是“声蜃”。

霞 日出、日落前后天空或云层上出现的彩光。由接近地平线的阳光经大气中灰尘、水汽和气体分子散射后的剩余色光形成。多呈红色，也有呈其他彩色的。霞与天气有一定关系，如有谚语“朝霞不出门，晚霞行千里”。

曙暮光 在日出前或日落后的曙暮时分，被高层大气分子或尘埃散射到地面的阳光。持续时间与纬度、日期有关，如夏至日，在北极区与北纬 48.5°之间，曙光与暮光相联，称为“白夜”。在晴朗的日子，曙暮光出现于太阳圆面中心与地平线间的夹角小于 18°的时间。按对地面照度的强弱，可分为 3 级：(1)民用曙暮。指晨昏人们在户外尚能辨清印刷品大字体的一段时间。当时太阳圆面中心与地平线间的夹角小于或等于6°。(2)航海曙暮。指晨昏人们在海上航行，尚不需用信号灯的一段时间。当时太阳圆面中心与地平线间的夹角在 6°与 12°之间。(3)天文曙暮。指海上航行需用信号灯，且已能见到天空的 6 等星的一段时间。当时太阳圆面中心与地平线间的夹角在 12°与 18°之间。但若太阳圆面中心与地平线间的夹



地球上 A 处曙暮光照度与太阳圆面中心位置的关系示意图
1. 民用曙暮 2. 航海曙暮
3. 天文曙暮 4. 黑夜

角等于或大于18°时，高空散射阳光已难以到达地面，无曙暮光可见，则属于黑夜时期。

民用曙暮 见"曙暮光"(313页)。

航海曙暮 见"曙暮光"(313页)。

天文曙暮 见"曙暮光"(313页)。

城市气象效应 一地由于城市建设而出现具有城市特点的气象条件或影响的效应。城市由于人口密集、建筑林立、工商业发展、交通频繁、绿化土地减少，气温常较未建城市前或郊区为高；绝对湿度白天低于农村，夜间往往高于农村；湍流和大气污染增大；空气在城乡间出现局地环流；大风时城市风速小于农村，小风时城市风速大于农村；城市下风方降水较多。

大气保温效应 大气具有允许太阳短波辐射透入大气低层，并阻止地面和低层大气长波辐射逸出大气层的作用。这种作用使大气温度保持较高的水平，故名。20世纪初期前，人们曾误认为玻璃温室(不经人工加热的花房)保温机制与大气保温机制相同，因而将它称为"温室效应"。1909年美国物理学家伍德(Robert Williams Wood，1868—1955)分别用岩盐(对长短波辐射都透明，不会截留长波辐射)和玻璃(有透过短波辐射而截留长波辐射的能力)做成温室(花房)试验，结果两个温室内的温度一样高。这表明温室的保温作用，主要不在于是否阻截或吸收长波辐射，而在于其玻璃或岩盐壁阻止室内(暖)外(冷)空气以对流或湍流方式的热交换。据研究，这种阻止空气在室内外热交换作用，比大气保温气体吸收长波辐射致暖作用大3～4倍，因此，大气保温效应与温室效应意义并不相同，应加区别。

大气保温气体 包含在大气内，能让太阳短波辐射透入大气底层，并阻止地面和低层大气长波辐射逸出大气层，从而使大气温度保持在比没有含这类气体时为高的气体。种类很多，主要有二氧化碳、水汽、甲烷、一氧化二氮、氟里昂等。这类气体含量在大气中增多，会促使气候增暖。在20世纪初期前，人们不知大气保温气体的作用，仅笼统地认为大气本身具有与温室(花房)玻璃相似的保温效应。后来，人们发现大气保温气体，就把这类气体视为具有温室保温效应的气体，就简化称之为"温室气体"。实验证明，大气保温效应与温室保温效应并不相同，所以称"温室气体"已失去科学依据。另外，"温室气体"一词，易被误认为"在温室中之气体"，也不确切。只是因为它的使用时间已久，有一定影响，故只能将"温室气体"一词作为"大气保温气体"的俗称。参见"大气保温效应"。

温室气体 "大气保温气体"的俗称。

天气导变 亦称"人工影响天气"。根据天气变化规律，采用合适技术和方法，诱导局部天气朝人们企盼方向转化的措施。由于久旱、暴雨、冰雹、台风、阴雨、浓雾、闪电等不良天气与受宏观天气形势形成的云况有关，人们常在云中播撒如盐粉、碘化银、干冰等导变剂来转变云中微物理过程，以达到增雨、消云、抑雹、改变台风强度和移向、消雾、抑雷等效果。由于这些措施并非对自然天气的控制，而是对自然天气过程因势利导，故名。

人工影响天气 即"天气导变"。

人工降水 亦称"云水导降"。采用人为方法促使云层降水的措施。如根据不同云层特性，用适当的化学药剂(盐粉、盐水、干冰、碘化银或液氮等)播入云中，作为凝结核、冰核或冷冻剂，引导云中水滴或雪花增大而降落，形成降水。

人工抑雹 亦称"播云抑雹"。采用人为方法抑制或削弱雹云内雹块生长以减轻或消除雹害的措施。通常采取促使雹云的过冷水滴先期冻结或影响云中气流等措施，以破坏成雹的自然过程。方法大多为向云内播撒冻结核(如碘化银等)、冷却剂(如干冰等)或炸药。事先安排各种预防措施(如组织人力覆盖、抢收农作物

等)是人工抑雹的重要一环。植树造林、绿化大地、改造地面状况等措施,有利于减少冰雹的产生。

人工消雨 采用人为方法促使当地不再下雨的措施。一般采用在云的来向连续实施人工消云法,使雨云无法移到当地上空,而本地的雨云则任其移向下游,脱离当地而去,使当地成为晴空或仅由不降雨的云覆盖。如果有不移走的雨云在当地上空笼罩,并下降雨水,亦可提早采用人工降雨法,使其在一定时间前转为不降雨的云甚至出现云消雨亡现象。

人工消雾 采用人为方法促使给定区域雾滴蒸发、消散的措施。利用使雾滴蒸发或凝降两种原理进行。具体办法有烧石油、播撒干冰或冰核、用直升机或风车扰动雾层使外界空气与雾内空气混合等。多雾季节,为保证飞机起落和船舰出入港口的安全,机场和港口特别需要消雾,以提高能见度。

人工消云 亦称"云层导消"。采用人为方法促使局部区域云层消散的措施。常用碘化银等人造冰核或干冰等强冷却剂在过冷云中诱发冰晶效应,使云滴通过蒸发-凝华转移到少数冰晶上去;冰晶长大后,降落到云外。对暖云则使用吸湿性核吸收水汽,降低云中湿度,使云滴蒸发;与此同时,吸湿性核在吸收水分凝结长大后会碰并其他云滴并降落到云外。消云效果,冷云好于暖云。

人工影响雷电 亦称"雷电导消"。采用人为方法防止雷电在云中产生或打击地面物体的措施。一般有3种途径:(1)在浓积云或弱积雨云中播撒导变剂,使云体及早降雨而消散;(2)在积状云中,播撒金属针,使云内已有的弱异性电荷通过金属针及早中和,不再出现闪电;(3)设置避雷针,使闪电不致打击地物。前两种途径还在试验阶段。

人工影响台风 亦称"台风导变"。采用人为方法减弱台风强度和破坏力的措施。在台风眼壁区外的风暴云区播撒导变剂,所产生的冻结潜热使台风中强风雨带半径扩大,形成新的强风雨带。新强风雨带因能量分布的面积较大,风雨也较原强风雨带为弱,从而大大减弱台风的破坏力。尚处于试验阶段。

预防霜冻 采用人为方法防止或减轻霜冻危害的措施。可以根据减少地面与作物的长波辐射、增大大气逆辐射、增大空气和土壤的热容量、提高土内上传的热导率、促使上空较暖空气下沉等原理,因地因作物采用熏烟、镇压、加强空气扰动、泼浇、喷雾等方法。包扎、覆盖、培育耐寒作物品种、改变作物时空配置以避开容易出现霜冻的地形和季节等,也是预防霜冻的重要方法。

播云 把*播云导变剂播入云中,以引导云向所需方向发展的措施。播撒工具常用飞机、高炮、火箭、气球等。

动力播云 天气导变措施之一。把导变剂(如碘化银)播入云中,产生大量相变潜热,破坏大气稳定层结,加强云中对流,促进云体垂直发展,并增强云体挟卷能力、扩展云的活跃范围、延长云的活动时间、增多云中含水量,从而进一步增加云中过冷云滴和冰晶,使蒸凝过程大量进行,冰晶能在充分消耗过冷云滴的基础上与湍流破碎的作用下迅速增长繁生,形成降雪或降雨。方法是在云体的过冷却部分播入较多的碘化银。所用导变剂剂量较多,但不宜多到使云中过冷水滴全部冻结成冰,减少促使冰晶增大的过冷却云滴资源,致使冰晶难以增长成降水滴粒下降。

播云导变剂 俗称"播云催化剂"。为改变云雾的微结构和自然演变过程,达到天气导变目的而引入云雾内部的物质。使用的导变剂因云雾性质不同而异。对过冷云,常选用人工冰核(例如,碘化银)或强致冷剂(例如,干冰、液态丙烷等),使云内发生冰晶效应;对暖云,选用吸湿性

巨核(如盐粉)、溶液滴等,使云内增加可作为重力碰并核心的大水滴。导变剂的撒播方法有:(1)用飞机在云的不同部位直接播撒;(2)在地面用高炮或火箭把导变剂送入云内释放;(3)在地面或高山上用燃烧方法使导变剂分散为大气气溶胶微粒,借上升气流和湍流扩散输往云内。

人工成核作用 用人工方法使某些细微物质在气态转为液态水或固态水,或液态水转为固态水过程中起核心的作用。细微物质分3类:(1)凝结核,常用盐粉之类,一般撒在温度0℃以上的不具大云滴的云中,作为凝成大云滴的大核,以引发云中降水机制;(2)凝华核,常用碘化银之类,一般撒在温度低于0℃的云中,使水汽凝华,形成冰晶,从而消耗云中水滴而增大冰晶,出现雪花甚至融为雨滴;(3)冻结核,常用冷却剂(如干冰)之类,能使液云滴冻成冰晶或冻滴,从而消耗过冷却水滴而自身增大,形成降水。

冰核 使大气中水汽凝华、水滴冻结并出现冰晶的核。按其作用可分为凝华核(使水汽凝华为冰晶)、浸润冻结核(此核在水滴中,当温度降到某一负温时,水滴即以此核为中心而冻结)和接触冻结核(此核在过冷水滴之外,当它与过冷水滴相接触时,水滴即从接触处以此核为出发点发生冻结)。这些冰核均在温度低于0℃时才起作用,但不同的冰核起作用的负温值不同。冰核分自然冰核和人工冰核两类。前者多为矿物、尘粒等;后者最常用的是碘化银。有些有机物(如介乙醛等)也被作为人工冰核。人工冰核常作为天气导变作业中的播云导变剂播送入云。

冻结核 能使云雾中过冷水滴冻结的冰核。分浸润冻结核和接触冻结核(简称"接触核")两类。接触冻结核的冻结阈温常高于浸润冻结核的冻结阈温。

碘化银播云 将碘化银播于云中,促使过冷云内出现冰晶,从而产生降水的措施。方法有:用地面燃烧加有助溶剂的碘化银丙酮溶液的发生炉,使碘化银蒸气扩散入云;地面发射带有碘化银的炮弹或火箭;飞机在云中发送碘化银焰弹或焰火筒等。碘化银为六角形结晶,其晶格与冰晶晶格相仿,不溶于水,在-12℃以下时能起人工凝华核作用,使水汽在其上形成冰晶;在-5℃以下时能与过冷水滴碰冻,起人工冻结核作用,使过冷水滴冻为冰滴。冰滴系冰晶构成。只要过冷云中出现冰晶,水汽就能自过冷水滴表面蒸发而凝华于冰晶上,冰晶从而不断增大,形成雪晶,继而在气流中吹散或碰碎,繁生为许多小雪晶,进一步增大繁生下降为雪,或在下降时在气温较高区融化为雨。由于降雨、降雪起到消云作用,所以碘化银播云可使天气由阴转晴。另外,播碘化云可减少云中过冷却云滴,以抑制云中冰雹增大和起电,从而减少降雹和闪电雷击的危害。

盐粉播云 用运载工具(火箭和飞机等)把细小盐粉播入云中,促使暖云中大水滴增多,从而产生降水的措施。在温度高于0℃的暖云中,由于缺乏大云滴,单靠小云滴的凝结增大难以形成降水。这时,将细小盐粉播入云中,成为吸湿性凝结核吸收水分,形成大水滴。云内大小水滴发生重力碰并、在湍流中惯性碰并,以及气流对大云滴的破碎繁生作用,从而形成大量能降落到地面的雨滴。

干冰播云 把干冰播入过冷却云中,使之出现冰晶,从而产生降水的措施。干冰(即固态二氧化碳)是冷却剂,在常压下温度高于-79.5℃时,易升华成蒸气,并吸收升华热573.5916焦耳/克。在云中,它会将其周围空气冷却到-40℃以下,迅速使云滴冻结成冰晶,水汽过饱和并在冰晶上凝华增长,并在互碰和气流吹散等作用下不断繁生,于是云中形成大量雪晶。雪晶下降成雪,或在下降中融化成雨。干冰播云也可用以降水消除云雾以形成晴空;还可减少云中过冷却云滴,以抑制云中冰雹增大或起电,从而减少冰雹和闪电

危害。

碘化银 化学式 AgI。亮黄色晶体或粉末。难溶于氨水而可溶于碘化钾、氰化钾、硫代硫酸钠等溶液中。有感光作用，可用以制作照相底片或感光纸。也用作医药上的化学药剂。在气象上则用作播云导变剂，以使过冷云层受到其导变而产生降水。

云雾室 进行云雾物理研究时，模拟自然界云雾滴和降水物的形成、增大、转化、消失、荷电等各种物理过程的箱室装置。有各种类型，目的使其间空气饱和而出现云雾，并根据研究需要加以控制，以观测云雾滴的反应，且借此对照分析自然界的云雾形成的物理过程。

云雾滴谱 单位体积内不同大小的云雾滴的个数分布谱。在云雾的不同部位和不同发展阶段，滴谱是不同的。通过云雾滴谱的测量，可了解云雾内液态水含量和云雾内所发生的某些过程。

雨滴 自云中下降到地面直径大于0.5毫米的水滴。系云滴增大或雪花在空中融化为液体下降而成。云滴增大为雨滴，主要靠碰并而不是靠水汽凝结增大。云滴间的碰并，主要有重力碰并和湍流碰并。在碰并效率较大时，即易并合增大为雨滴下降。至于冷云中的冰(雪)晶，它们可以因凝华而增大，还可在下降中与过冷云滴相碰，将过冷水碰冻而成淞附雪晶，一旦下降到气温较高的空中，便融化成雨滴。

雨滴繁生 云中的雨滴下降中由少量雨滴转化为大量雨滴的过程。其过程有两种：(1)大雨滴在下降中变扁，并被上升气流冲击成窝窝头状，顶部变薄被吹破后，形成许多小雨滴，其余部分在表面张力作用下形成一些较少的中雨滴；(2)大雨滴与其他中雨滴碰撞，某些接触角会被撞击破碎，溅出不少小雨滴。这两种过程产生的小雨滴都会在云中因碰并而增长成大雨滴，并重复通过上述两途径而繁生出更多雨滴。这种连锁反应，是使云中雨滴数量增加的重要机制。

过冷水滴 温度低于凝固点而仍未冻结的液态水滴。它如发生碰撞或内部发生振动，或有冻结核作用时，能很快冻结成冰。

冰(雪)晶 水汽在冰核上凝华生长而成的固态水成物。一般呈各种六角形结晶状并飘浮于云雾中或空气中，称为“冰晶”。直径多在300微米以下，落速低于70厘米/秒，故易受扰动而飘留空中。而直径在约300微米或以上且落速等于或高于70厘米/秒，在较小扰动下仍能下降甚至到达地面，称为“雪晶”。冰(雪)晶在温度高于0℃的环境中飘浮或下落，会融成雨夹雪，甚至液态云雨滴。

冰(雪)晶繁生 云中的冰(雪)晶下降中由少量的冰(雪)晶转化为大量冰(雪)晶的过程。繁生机制有3种：(1)脆弱的冰(雪)晶(如辐枝状、针状、鞘状、杯柱状晶)与霰或其他冰晶相碰，或受强气流冲击而破裂；(2)冰质粒在结淞时形成碎屑；(3)较大的云滴在冻结时破裂。由此产生的冰(雪)晶在有过冷云滴共存的条件下，过冷水滴蒸发出的水汽凝华到新冰(雪)晶上，使新冰(雪)晶增大，增加云中大冰(雪)晶数量。这种繁生过程，在云中可连锁重复产生，从而发生连锁繁生。

雪晶增长 云中冰晶形成雪晶的机制。主要靠凝华增长，即云内过冷却云滴与冰晶共存时，由于冰面饱和水汽压小于水面，所以冰晶是靠消耗过冷云滴的水分而增大成雪晶的。当雪晶形成并降落时，沿途使过冷云滴碰冻而淞附于其上，附冻许多细小冰粒，成为“淞附雪晶”。淞附较多时，雪晶即成为“雪团”。此外，雪晶增长还有“碰连”和“钩连”两种方式：前者是冰晶与冰晶相碰时，接触处由液膜转化为冰所致，多在-10℃到近乎0℃的条件下产生；后者是冰晶或雪晶有复杂的枝叉和孔缕，在相互碰撞时，发生相互攀附、钩连

所致，这种结合是相当疏松的。

冰(雪)晶形状　空中飘浮和降落的冰(雪)晶的外形。多呈六角形。早在东汉顺帝阳嘉四年(公元135年)韩婴《韩诗外传》已指出："凡草木花多五出，雪花独六出。"这仅是总体情况，事实上具有多种形状，如六角片状、针状、鞘状、六出细枝状、六出宽枝状、六棱实心柱状、六棱空心柱状、子弹状、子弹束状、厚片状等。据美国仑普(D. Lamb)和霍布斯(P. V. Hobbs)于1971年实验发现，温度高于-5℃时，冰(雪)晶侧向增长超过底向增长，形状向片状发展；-5～-10℃时，冰(雪)晶底向增长超过侧向增长，向针状发展；-10～-22℃时，冰(雪)晶侧向增长又超过底向增长，形状转向片状发展；-22℃以下时，冰(雪)晶底向增长再度超过侧向增长，又向针状或柱状发展。另外，当水汽压过饱和度有变化时，冰(雪)晶形状也会有变化。冰(雪)晶从云中下落时，经过不同温湿度空间，其形状进一步发生变化，特别是在云中湍流较大时，形状变得尤为多样和复杂。

雷达回波　雷达接收到它所发射的并从目标物散射回来的无线电波。往往也指雷达荧光屏上接收到的回波特征信号或图像。不同天气系统或天气现象的回波特征不同，气象雷达就是根据这一原理实现气象探测的。

地物回波　地面物体在气象雷达显示器上显现的回波。因形状和位置固定，故易与*天气回波相区别。有时降水回波受地物回波重叠，难以清晰看出，则可抬高天线仰角，避开地物回波解决。

天气回波　气象雷达显示器上呈现天气现象、云雨系统及其结构的回波。是气象雷达探测的主要目标。分析它的强度变化、笼罩范围、特征发展、移动生消等，对天气监测、天气预报、天气系统变化规律等的研究，以及防灾措施的制订、天气导变活动的决策和计划等均有作用。

回波亮带　亦称"零度层亮带"。雷达测云时在荧光屏上见到特别亮的冰晶融化层回波带。系云中冰晶降到融化层，发生融化、加强黏碰并合过程，增大对微波的反射率所致。在融化层下，因水滴下降速度加快，密度减小，导致回波减弱，从而其上方亮带更为显著。

钩状回波　龙卷、雹等强烈风暴在雷达平面位置显示的回波图像特征之一。主要呈钩状突出。

回波墙　雷达荧光屏上作距离高度显示时的雹云回波图像特征之一。相对于风暴移动方向而言，位于*弱回波区的后侧，亮度特强。常由强烈雹块下降形成。

高悬回波　雷达距离高度显示屏上的雹云回波图像中*弱回波区上方的亮度特强区。在其与弱回波区交界处，往往是雹块强烈增大区。

弱回波区　亦称"空穹"、"无回波区"。雷达距离高度显示屏上的雹云回波图像中的回波弱区。因雹云中气流上升速度过大、水汽凝结成的液滴尚未增大到雷达微波能探测出的尺度所致。

空心细胞状云　旧称"开口细胞状云"。指卫星云图上由许多中空环状或"U"字形结构的云体组成的云。属贝纳涡胞(Benard cell)的一种。其中部有下沉气流，无云或少云下沉气流周围有上升气流，从而出现环状或"U"状云体。是一种中尺度对流系统，直径可达几十千米。

开口细胞状云　"空心细胞状云"的旧称。

实心细胞状云　旧称"封闭细胞状云"。指卫星云图上由许多球块状云集体组成的云。属贝纳涡胞(Benard cell)的一种。球块状云之处为上升气流区，周围少云之处为下沉气流区。是一种中尺度对流系统，直径达数十千米。

封闭细胞状云　"实心细胞状云"的旧称。

逗点云系　卫星云图上高空槽前部出

现的云系。槽顶为低涡，空气辐合抬升，所含水汽凝结为涡旋状云。槽线两侧空气辐合抬升，并沿槽的走向凝成云带，涡旋状云与云带相连即成为一个逗点状的云系。由于抬升运动超前于高空槽位置，所以逗点云系位于高空槽前部。水平尺度为5～10个纬距。

带状云系 卫星云图上高空槽线或辐合线附近出现的云系。由空气在辐合线或槽线附近被抬升，所含水汽凝结而成。常呈连续分布的带状，宽度约大于1个纬距。

涡旋云系 卫星云图上气旋性涡旋（如低涡、气旋、台风等）附近出现的云系。有一条或数条云带以螺旋状向一个（有时可以有一个以上）共同的中心盘旋而入。系低压性气旋底部汇合的湿空气辐合上升，所含水汽凝结而成。

急流云系 卫星云图上高空急流区附近出现的云系。位于高空槽东边的急流区中，并偏向高空脊一侧，漫延数千千米。主要由卷云组成。在卫星云图上呈盾状、带状或线状。高度接近对流层顶。云带具有南北波形，靠近极地一侧边缘常有与急流云系正交而排列均匀的波纹云线。这些波纹是急流边缘风速渐小而出现的风切变造成。

卫星云图估风法 从地球同步卫星连续云图中云的移动估测云所在高度风速的方法。低层风以积云为示踪物；高空风以卷云为示踪物。计算它们在不同时间的三维移向移速，即可得不同时间在一定地区的不同高度的风向（云移向的反方向）、风速。

中尺度云团 卫星云图上显示的水平尺度在几十千米到四百千米间的对流云聚连体。分为两类：(1)对流强度和云团范围均不大，主要天气表现以强降水为主；(2)对流强度剧烈，云团范围发展较大，卷状云砧明显，主要天气表现为强风、雷暴和冰雹。

大气反馈过程 大气中某一机制产生的后果回授到此机制中的过程。分为正反馈和负反馈两类：正反馈增强原机制的进行，例如，上升气流造成水汽凝结，凝结放出的潜热又进一步增强上升气流；负反馈减弱原机制的进行，例如，到达地面的太阳辐射增强会加强空气对流活动，造成对流云，从而减弱到达地面的太阳辐射。

对流单体 指具有单一升降气流系统的对流云体。与邻近云体几乎没有对流混合作用。在发展初期仅有上升气流；发展强盛时，兼有上升、下降气流，并伴有阵雨、雷暴等；在消散阶段，则仅有下沉气流。

多单体风暴 由几个发展阶段不同的对流单体组成的强烈风暴。它有一个统一的垂直环流。每个对流单体的生命期仅几十分钟，但新的对流单体不断在此强烈风暴前侧发生，后侧消失，看起来强烈风暴就像一个整体在向前运动，且生命期可达1小时以上。其中常间歇地发生雹、龙卷等。

超级单体风暴 以持续时间很长的单一、巨大*对流单体为表征的强烈风暴。水平宽度达几十千米，垂直高度最高达18千米以上；生命期可维持数小时。常出现雹、大风、龙卷和闪电等天气现象，易造成危害。

挟卷过程 气流上升时把周围环境的空气混合进去，使它成为自身一部分的过程。对流云体中上升气流发生的挟卷过程，常使云内温湿度下降，浮升力减弱，不利于云的垂直发展。

声学测温 利用声学原理测量气温的一种方法。即在仪器沿风向一固定距离d（约0.5米）的两端，各置放一对发声器和接收器，分别发送和接收顺风和逆风声音。发送器和接收器均安置在随风转动的风向标上，使之始终处于顺风和逆风位置。为避免受环境噪声的干扰，可采用100～200千赫兹的超声脉冲，每秒发射

300 次。因顺风和逆风通过距离 d 的时间分别为 $t_1[=d/(c+v)]$ 和 $t_2[=d/(c-v)]$，式中 c 为声速，v 为风速，故 $t_1+t_2=2d/c$。再考虑绝对气温 T 与声速 c 的关系，对干空气言，$T=\left(\frac{c}{20.067}\right)^2$，即可计算出绝对气温 T $\left[=\left(\frac{2d}{20.067}\right)^2/(t_1+t_2)^2\right]$。如使仪器的计算部件具有上述计算功能，则此仪器即成为“声学测风测温仪”。

声学测风 利用声学原理测量风速的一种方法。即在仪器沿风向的一固定距离 d（约 0.5 米）的两端，各置放一对发声器和接收器，分别发送和接收顺风和逆风声音。设 c 为声速，v 为风速，测量顺风声音从接收到发声的时间公式为 $t_1[=d/(c+v)]$，逆风声音从接收到发声的时间为 $t_2[=d/(c-v)]$。由两式可知风速 $v=\frac{d}{2}\left(\frac{1}{t_1}-\frac{1}{t_2}\right)$。为便于取顺风声音和逆风声音通过距离 d 的时间 t_1 和 t_2，发声器和接受器均安设在随风转动的风向标上，使之始终处于顺风和逆风位置。为避免受环境噪声干扰，可采用 100～200 千赫兹的超声脉冲，每秒发射 300 次。又在设备中加入计算上式风速值的计算系统，即可得风速值。上述声学测风设备，实际上是一种自动测量风向和风速的声学测风仪。

鸣沙共振理论 由于沙坡中的热气泡破裂，造成低频共振而引起鸣沙的理论。白天，沙坡层内会产生热气泡，当它受外力而发生变形、破裂、合并、缩小等时，所造成的低频声震会引起相邻其他气泡低频声共振，从而出现沙漠中的鸣沙现象。沙粒上细小空腔也有助于鸣沙。此理论可解释中国甘肃敦煌鸣沙山、宁夏沙坡头、内蒙古库布齐、新疆塔克拉玛干等地的鸣沙现象。

大气光解作用 大气光化反应的一种。指大气成分通过吸收太阳辐射而发生分解的作用。有多种，例如，氧分子吸收波长 0.1～0.2 微米的太阳辐射后可分解为 2 个氧原子；臭氧吸收波长小于 0.3 微米的太阳辐射后可分解为氧气和氧等。

大气光化反应 大气中的某些组分在太阳辐射下发生的化学反应。它可引起某些大气组分的化合、分解、电离、氧化、还原等过程。大气中某些光化反应的产物常影响大气环境，例如，光化烟雾等。

光化烟雾 大气光化污染的一种。由汽车、船舶等交通工具排入大气的原生污染物（例如，氮氧化物和碳氢化合物）在强烈日光照射下发生一系列复杂光化反应而生成臭氧、醛、酮和过氧乙酰硝酸酯等次生污染物，这些原生污染物与次生污染物混合后便形成光化烟雾。含有气态污染物和大气气溶胶粒子。常出现在气层稳定、风小、日光充足、气温较高（在 24～32℃）、湿度较小、车船交通频繁的场合下。其浓度变化规律是：日出后浓度值逐渐升高，中午浓度达极大值，午后浓度逐渐变小直至消失。出现光化学烟雾时可使能见度变差，并能危害植物，刺激眼睛、咽喉、气管和肺部黏膜。于 1942 年在美国洛杉矶首次被发现，现已成许多交通发达的大城市的严重空气污染现象。控制交通工具废气排放是防止光化烟雾出现和危害的主要措施。

酸性云雾 pH 小于 5.6 的云雾。多由工业生产排放和生活燃料燃烧过程产生的废气、废烟进入云雾中，通过化学变化而成。例如，空气中的二氧化硫在云（雾）滴内被氧化生成硫酸（盐）；氮氧化物在云（雾）滴内生成硝酸（盐）。酸性云雾对生态环境有损害，必须进行防治。

酸性降水 泛指 pH 小于 5.6 的降水物。包括酸雨、酸雪、酸雾等。降水物下降时空气中的二氧化硫和氮氧化物被融入降水物中，生成硫酸（盐）和硝酸（盐）

所致。影响降水酸度的因子包括云雾滴形成,降水物形成,工业生产排放物和人类生活燃烧排放物的废气、废烟的形成、扩散、传输,降水物在下降过程对这些排放物吸收、光化学过程,污染物在云雾降水物中的物理化学过程等,它们都影响降水物的最终酸度。酸性降水能使土壤酸化、水质受污染,对森林、农作物、水产养殖、建筑物和人体健康均有危害。近几十年来,由于工业废气的排放增加,酸性降水范围在扩大、降水的酸度在上升,已成当前重大的环境保护问题之一。为了控制酸性降水的发展,人类应当控制二氧化硫和氮氧化物等的排放量。

酸雨 *酸性降水的一种。

二氧化碳气候转暖理论 由于具有大气保温效应的二氧化碳在大气中的含量不断增多而推论气候将不断转暖的理论。大气中二氧化碳的增多与工业发展和人口剧增所导致的化石燃料消耗加剧和森林大量砍伐等原因有关,而且总体来看世界气候也有增暖迹象。上述理论即由此而提出。但是,根据实际分析和计算,造成气候转暖的因子多,机制复杂,因此,人们已从更广泛的因子探讨气候转暖的原因,并对气候非单向转暖而是温度呈波动起伏变化加以探讨。

极地臭氧空洞 位于极地上空大范围臭氧层厚度减薄和浓度减弱的区域。以南极上空较为明显,北极上空也有出现迹象。习惯上将极地上空臭氧总量降到低于200多布逊单位(表示大气臭氧总含量和浓度的单位)的区域称为"极地臭氧空洞"。主要由地面上使用氯氟烃(氟里昂之类)造成。臭氧层有保护低层大气免遭强紫外线侵入的作用,臭氧层出现空洞,会导致人类皮肤癌等疾病的增多,对生态系统产生不利影响。为防止极地臭氧空洞扩大,1985年3月在维也纳,美国、日本、加拿大、苏联等20多个国家签署了国际公约——《臭氧层保护条约》。在此基础上,又于1987年在加拿大蒙特利尔会议上制定了限用破坏臭氧层物质的国际合作框架性协议——《蒙特利尔议定书》。在2002年因各地减少氟里昂致冷剂的使用,极地臭氧空洞的扩大有减缓趋向。

南极臭氧空洞 一种极地臭氧空洞现象。1985年起观测到。表现为南极地区每年春天(8—10月)来临时平流层臭氧浓度的大幅度减少。其主要原因是人类活动排放的氯氟烃的影响。南极臭氧空洞被作为平流层臭氧耗竭的重要论据之一。

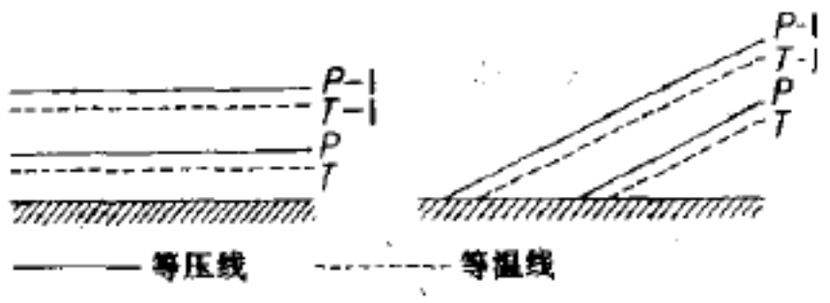
天气分析和天气预报

天气 ❶瞬时或短时内风、云、降水、温度、湿度、气压等气象要素的综合状况。日常所谓天气,指影响人类生活、生产的大气物理现象及其状态,如晴、雨、冷、暖、干、湿等。❷一天中各时刻内"阴、阳、风、雨、晦、明"或"寒、暑、燥、湿、风、火"六气不同程度的配合和变化。❸天空的云气。《黄帝内经·素问》:"地气上为云,天气下为雨;雨出地气,云出天气。"

大气环流 地球大气圈中不同规模气流运行的综合现象,或指大气圈内空气运动的平均和瞬时状态。太阳辐射能在地球上的非均匀分布是大气环流的原动力。控制大气环流的基本因素包括太阳周期性振动和太阳非周期性振动、地表摩擦、海陆分布、地形影响等外界因素,以及大气本身可压缩性、连续性、流动性及其水平尺度和垂直分布的不均匀性等内在因素。由此产生热量、动量、水汽等输送和交换等作用,形成各种类型天气和气候。按水平尺度分有大地区、半球或全球的大气环流;按垂直尺度分有对流层、平流层、中间层或整个大气圈的大气环流;按时间分有一至几天、月、年直至多年的平均大气环流。研究大气环流的特征及其形成、维持、变化和作用,掌握其规律,对于改进

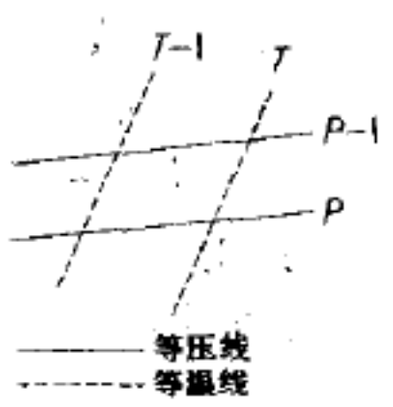
和提高天气预报准确率、研究气候形成的理论，以及更有效地利用气候资源，都具有现实意义和应用价值。

正压大气 最基本、最简单、近似理想的大气。其中的等压面与等温面重合，无冷、暖平流和气流辐合、辐散，等压面上无温度差异，没有地转风随高度变化，也无位能向动能的转化，扰动的发展主要从流场的水平切变而获得能量。天气过程简单。正压大气实际少见。以正压大气代替真实大气，仅用于大气动力学研究和数值运算。



正压大气示意图

斜压大气 较符合实际的大气。因等压线与等温线相交割，有冷、暖平流和气流辐合、辐散，且有地转风随高度而变化和位能、内能与动能间的相互转化，更有利于扰动的发展。实际的天气过程，常由此产生。在天气分析预报中极为重要。



斜压大气示意图

大气绝热过程 气块升降活动中与外界大气无热量交换的过程。因气块升降极快，历时极短，内外热量难以交换所致。是导出大气热力学等方程重要基础，也是气块升降产生绝热冷却和绝热增温的前提，由此成为判断大气层结稳定度和产生某些天气变化的依据。但实际上气块运动时并不隔绝与环境间的辐射热交换和传导与混合热交换，而且这种交换在大气中普遍存在。对中长期天气过程、气候形成和变化均有重要作用。

干绝热过程 干空气在与周围介质无热量交换的过程。此时温度 T 和压强 P 满足下述关系：

$$\frac{T}{T_0}=\left(\frac{P}{P_0}\right)^{\frac{AR_d}{Cp_d}}。$$

上方程称为“泊松公式”。式中 T_0、P_0 分别为气块初始温度和气压，R_d 为干空气气体常数，Cp_d 为干空气定压比热，A 为功热当量。此式在空气中含有少量水汽，但未发生相变时也可应用。气块作垂直位移历时极短，且空气导热率小，干空气或未饱和湿空气作垂直位移时可近似地看作干绝热过程。

湿绝热过程 湿空气与周围介质无热交换，始终保持饱和状态的过程。饱和湿空气在上升过程中膨胀冷却，多余水汽发生相变，并释出潜热，导致气温直减率小于干绝热过程。常分为两类：(1)饱和湿空气上升时其凝结物不降落，称为“可逆过程”，其气温直减率称为“湿绝热直减率”；(2)凝结物脱离上升气块而降落，称为“不可逆过程”或“假绝热过程”，虽与可逆湿绝热过程有异，但两者差别很小，可相互替代；而在湿绝热压缩过程中，两者差异较大，此时假绝热过程与干绝热变化相同。

大气活动中心 月平均海平面气压分布图上巨大且较稳定的高、低气压系统。因其位置、强弱和范围随季节而异，且展示大范围大气环流运行和对天气、气候有显著影响，故名。全年或按季出现，分别称为“永久性大气活动中心”或“半永久性大气活动中心”。北半球永久性大气活动中心，低压中心有 2 个：一个在阿留申群岛，一个在冰岛；高压中心有 3 个：一个在亚速尔群岛，一个在太平洋，一个在格陵兰岛。北半球半永久性大气活动中心，冬季高压有 2 个：一个在西伯利亚，一个在北美；夏季低压有 2 个：一个在亚洲，一个在北美。其中对中国天气和气候影响较大的，冬季有西伯利亚高压，夏季有太平洋高压。南半球的大气活动中心较稳定，大部分一年四季都出现，故出现的多为永

久性大气活动中心。

大气运动尺度 亦称"天气特征尺度"或"天气系统尺度"。天气系统在时空中存在的规模和久暂的典型数值。每一天气系统所占空间范围大小及其生命期的长短,为该天气系统的尺度。不同水平尺度的天气系统,生命期长短不一。一般天气系统水平尺度愈大,其生命期愈长。各种天气系统按其尺度大小,有不同名称。不同尺度天气系统其名称和划分的常用标准如下表。

种类	水平尺度(千米)	时间尺度	主要天气系统
行星尺度天气系统	3 000 ~ 10 000	3 ~ 10 天	副热带高压、热带辐合带等
大(或天气)尺度天气系统	1 000 ~ 3 000	1 ~ 3 天	锋、气旋、反气旋、热带气旋等
中间尺度天气系统	200 ~ 300 至 1 000 ~ 2 000	10 小时~ 1 天	梅雨锋上低压和西南涡等
中(或较小)尺度天气系统	10 至 200 ~ 300	1 ~ 10 小时	飑线、海陆风等
小尺度天气系统	0.5 ~ 40	10 分钟~ 3 小时	局部强雷暴、龙卷等

相互影响的结果。过境时,天气变化剧烈,对国民经济造成很大损失。因其局地性强,发生又突然,故只能通过稠密的地面观测网和雷达、卫星等手段,进行实况监测。

大气地转适应 大尺度气流运动中,气压场与风场在地转平衡状态下相互适应的过程。例如,原为地转平衡的气流,由于某种原因,风速增强,造成科里奥利力加大,使气流偏向气压高的一侧,从而引起两个后果:(1)使该处的气压梯度变大,即改变气压场以适应科里奥利力的加大;(2)气流向气压高的方向流动时,必因增大位能而消耗其动能,从而减低速度,即改变风场以适应气压场。因此,地转平衡的建立、破坏、再建立是大气运动中极重要的动力过程。大气运动是在地转平衡建立与破坏中而发展的,也即大尺度气流与气压场间的自动调节过程,有助于说明天气图上风和等压线的常见配置现象,以及理解气流大尺度运动规律。

大气长波 对流层的中上层西风带中的大型波动。其波长为 5 000 ~ 7 000 千米,波的水平尺度与地球半径相当,故又名"行星波"。由*罗斯贝首先发现,故亦称"罗斯贝波"。当西风带气流有南北扰动时,因科里奥利力随纬度变化,从而产生大气波动。具有冷槽暖脊的结构,因而移动很慢,是一种慢型波动。长波脊后面有暖平流,长波槽后面则有冷平流,这是导致长波槽和脊发展的主要原因。其发生、发展、移动和变化,对天气尺度系统(如气旋、锋等)的强弱、移动和移速,以及对中国天气、气候甚至全球范围天气、气候都会产生重大影响。是天气形势预报研究的重要系统之一。罗斯贝建立的大气长波理论也为 20 世纪 50 年代初诞生的数值天气预报奠定物理基础。

大气短波 对流层的中上层西风带的中型波动。波长较短,为 2 000 ~ 3 000 千米或以下。其活动可表征冷暖空气的南北交换,但无长波那样强烈。全年均可出现,以春季最为常见。因移速较长波为快,故在短波影响下的天气,变化频繁。中国南方连阴雨或短时降温天气,常与短波活动密切有关。

中小尺度天气系统 指水平范围 300 千米以下、生命期 10 小时以下甚至几分钟的天气系统。因其水平范围小、生命期短,故名。特征是:气象要素的水平梯度很大、风速强烈和铅直速度高,常产生雷雨、暴雨、冰雹、飑线、龙卷、海陆风等强对流天气。它们一般叠加在大尺度天气系统之上活动,其发生、发展与一定的大尺度环流背景有关,但对之又产生反馈影响。所以大尺度灾害性天气的产生,都是其中各种不同尺度天气系统间相互作用、

东风波 热带天气系统之一。低纬地区稳定深厚东风带内向西移动的波状扰动。其波峰称为“东风槽”。槽内气流辐合，常致降水，有时雨量很大，甚至可达大雨到暴雨或大暴雨程度。中国夏秋季东南沿海地区，常受来自太平洋的东风波影响。

西风波 中高纬度对流层中上部气流自西向东运行中的南北向波动。波谷对应于低压槽，常因气流上升而降水；波峰对应于高压脊，常因气流下沉而天气晴好。西风波的生、消和移动规律是天气分析预报重要依据之一。

重力波 一定层结大气中在重力和铅直惯性力作用下产生的波动。常分重力内波和重力外波两类。前者是小尺度运动（水平量级约 10 千米）过程中的主要波动。常作上下来回振动。与大气静力稳定度密切相关。通过与气流水平辐合、辐散向四周传播。常是中小尺度天气系统产生或传输（向暴雨云团输送能量和动量即是一例）的重要机制。后者系气流经扰动产生向四周传送的水平波动。是波速近 300 米/秒的快波。

大气泵 快速上升的空气柱。空气柱的直径为几十米（有时仅几米）。系低温气流接触突然受高温影响增热的地面后体积膨胀所致。是在大气不稳定条件下出现的短暂局地现象。

纬向环流 大气中盛行的、以极地为中心沿纬圈方向流动的气流。空气以东西向流动为主。在高空天气图上表现为大气层短波槽、脊的频繁活动，常导致小股南下冷空气与北上暖湿气流交汇于中纬地区，形成大片连阴雨天气。是秋、冬、春、初夏季常出现低温阴湿天气，也是大气环流演变的重要机制之一。

经向环流 大气中盛行的、在纬向垂直剖面中显示的大气环流。盛行冷暖空气的南北交换。在高空天气图上表现为大气长波槽、脊的强烈发展，导致大规模冷空气爆发南下，降水区狭窄量少，随之天气晴好而气温骤降。是晚秋、冬季、早春常出现霜冻或寒潮等灾害，也是大气环流演变的重要机制之一。

环流指数 定量描述一定地区大型环流变化的一项指标。通常取北纬 35°～55°（或 45°～65°）范围内平均地转风风速的纬向分量。在西风带，大型环流变化是纬向环流建立和破坏的过程，一般情况下，当纬向环流建立或加强时，西风分量变强，环流指数由低值转为高值；反之，当纬向环流破坏或减弱时，南北向风速分量增强，西风分量变弱，环流指数由高值转为低值。所以，环流指数的变化，反映出大型环流形势转换的规律。

西风带 “盛行西风带”的简称。见“行星风系”（358 页）。

急流 大气中狭窄的强风带。大气环流的重要组成部分。急流中心轴略呈水平，其上下和两侧气流分别具有强烈的垂直和水平切变。一般长几千千米，宽几百千米，厚几千米。出现在对流层上部或平流层低部附近，主要有极锋急流、副热带急流和热带东风急流；出现在对流层下部则有低空急流。因有些急流常与锋区相伴现，故导致天气系统发生、发展。极锋急流亦称“温带急流”，在其中心左前方常孕育温带气旋，多风暴天气；副热带急流亦称“副热带西风急流”，其下部在冬半年常伴生低气压或风暴等剧变天气；热带东风急流下层除常伴生热带扰动等活动外，其强度和位置逐年变化与印度季风和北非旱涝密切有关；低空急流主要出现在对流层下部，常与降水天气系统密切有关，是导致暴雨的重要机制。

引导气流 亦称“操纵气流”。对流层中上层气流对低层天气系统运动有一定引导作用的气流。在实际气象工作中，常用 500 百帕或 700 百帕等压面上气流作为引导气流。

气流场 瞬时气流方向和强度在空间

的分布。气象上因难以获得各地瞬时气流方向和强度的分布资料，故常根据各地实测风向、风速绘制的流线代替。任一地点流线的切线方向同风向一致，风速愈大，流线愈密集。气流场也可表征为某一时刻气流运动的图像，称为“流线图”。常反映气流流入、流出；气旋性流入、流出；反气旋性流入、流出；气旋、反气旋涡旋；鞍型场流型等多种图型。其在一定程度上反映空气真实运动情况，故可用来分析低纬流场（因低纬洋面记录少，适宜于流场分析）和中小尺度等暴雨天气系统。也可将流线图上的全风速分解成风速分量以计算气流垂直速度、涡度、散度等物理量，供天气预报参考应用。

风场 风向、风速在空间的分布状况。有呈水平分布的水平风场和呈垂直分布的空间风场。风场可显示气流的物理特性，不同的风场常表现不同的天气过程。例如，大气地转适应就是在水平方向上，风场与气压场按地转平衡方向相互适应的过程，在其相互调整中反映出大尺度气流的运动规律；在水平方向有温度差异，随高度向上形成高空风（场），即热成风，其在天气分析预报上有广泛的应用。

对流不稳定 亦称“位势不稳定”。整层空气受外力抬升达饱和后，由原始稳定层结转为不稳定层结的状态。这种气层一般下湿上干，在上层受冷空气侵扰时更加明显。气层受山脉、锋面或气流辐合等作用抬升时迅速转入不稳定状态，产生强气旋、雷暴、冰雹、龙卷等对流性天气。常用作对流性天气预报的判据。

条件性不稳定 未饱和湿空气层结为稳定，而饱和湿空气层结为不稳定的状态。其判别条件为 $\gamma_d > \gamma > \gamma_m$〔$\gamma_d$ 为干绝热直减率，γ 为环境（实际）直减率，γ_m 为湿绝热直减率〕。气层稳定度与大气温度层结、水汽是否饱和有关。因此，“条件性”是指气层是否饱和和微粒位移是否向上而言。$\gamma_d > \gamma > \gamma_m$ 的未饱和气层是稳定的；$\gamma_d > \gamma > \gamma_m$ 的含液态水的饱和气层是不稳定的；$\gamma_d > \gamma > \gamma_m$ 的不含液态水的饱和气层，其对向上微扰动而言是不稳定的，对向下微位移而言是稳定的。自由大气一般处于条件不稳定状态中。绝对干燥和超饱和是少见的。气层湿度大，又盛行上升运动，则易招致云雨或强对流天气。

第二类条件不稳定 简称 CISK（英语 Conditional Instability of the Second Kind）。热带地区大尺度扰动与积云对流小尺度运动相互作用导致大尺度天气系统不稳定性增长的状态。为区别通常的“条件性不稳定，故名。热带地区大尺度运动的不稳定性发展和维持是众多积云对流运动与大尺度扰动间相互作用的结果。众多积云对流运动供给大尺度扰动的发展和维持所需要的热能，大尺度扰动产生的湿空气辐合供给积云对流所需的水汽，如此紧密联系，相互作用，促使大尺度扰动的不稳定性迅速增长。第二类条件不稳定理论属于大尺度天气系统的热带气旋得以在热带洋面上发生和发展的一种解释。

正压不稳定 亦称“水平切变不稳定”。在正压无辐散大气中，波动振幅随时间作指数增大时流场分布的特征。此时波动发展所需能量主要来自具有水平切变的基本流场。判别正压不稳定的条件是：在波动出现范围内，如某一纬度上基本气流的绝对涡度达到由正变负或由负变正的极值，此时波动有可能发展。

斜压不稳定 在斜压大气中，扰动振幅随时间作指数增大时基本流场分布的特征。它与风速的铅直切变和扰动的波长有关。一般条件下，波长在 3 000～6 000 千米范围的扰动最易不稳定。风速切变愈大，不稳定性愈易发展。不稳定波发展所需的位能和动能是从平均气流中取得的。斜压不稳定是中纬度天气尺度波动发展的一种重要机制。

大气波动 大气层中各种波状流型的

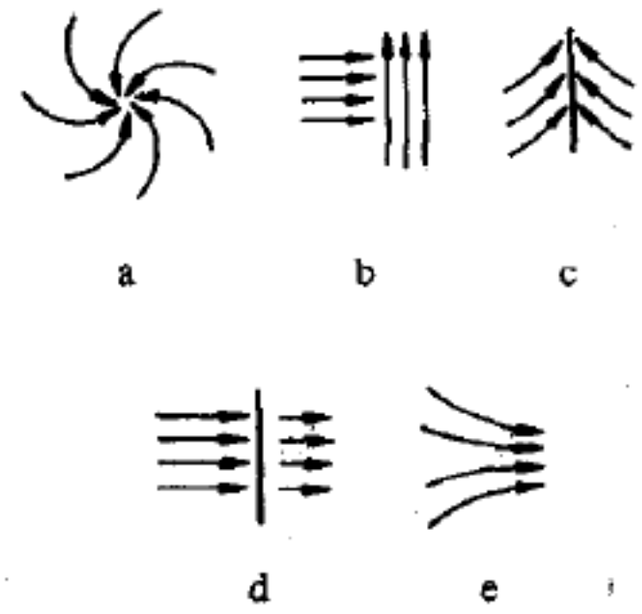
总称。行星波、重力波、声波和惯性波等均属之。行星波与大尺度天气系统紧密相连;重力波与中小尺度天气系统有关;声波属空气的疏密波,为纵波,无明显天气系统与之配合;惯性波每附于其他波上且具频散性。声波和重力波移速较快,称为"快波";惯性波和行星波移速小,称为"慢波"。早期作数值天气预报时,将快波作为噪声滤掉,称为"过滤模式"。重力波的频散是地转适应机制;对天气形势演变有重要影响,在初始方程模式中仍予以保留。声波的频散是静力适应机制。

大气运动控制方程 简称"控制方程",亦称"大气动力方程"。控制模式大气运动和性状变化的方程。大气覆盖在旋转着的地球上,气层在旋转坐标系中产生惯性力(科里奥利力)和离心力。它们虽属不作功的虚力,却可改变气流方向。其中离心力与地球引力的合力称为"重力"。科里奥利力不仅与地球旋转有关,还可导致气层相对于地面的运动,因而出现许多必须考虑的独特属性。大气运动控制方程形式如下:

$$\frac{dv}{dt}=g-\frac{1}{\rho}\nabla P-2\omega\times v+F,$$

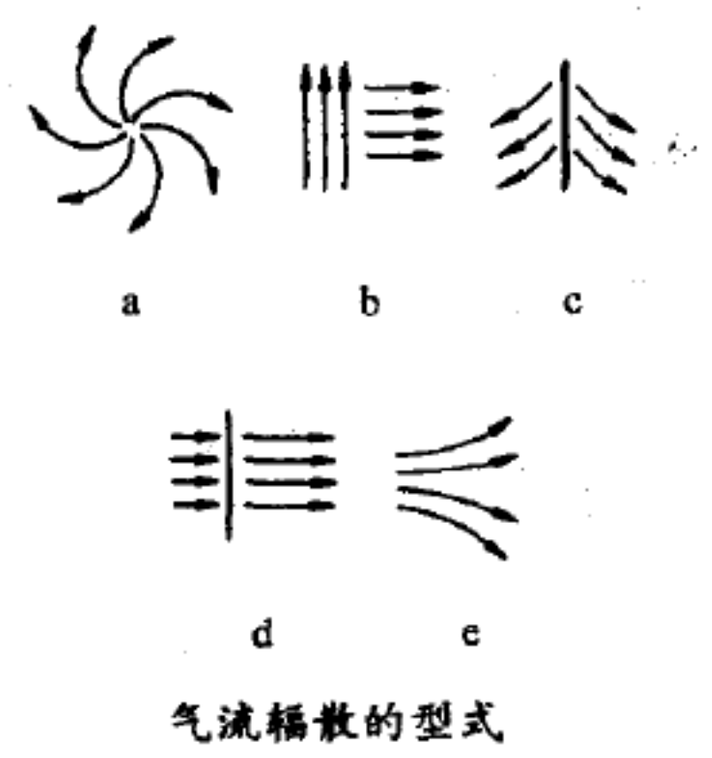
式中 v 为风速矢量,t 为时间,$\frac{dv}{dt}$ 为气块加速度矢量,g 为重力,$-\frac{1}{\rho}\nabla P$ 为气压梯度力(ρ、P 分别为空气密度和气压),ω 为地球自转角速矢量,$-2\omega\times v$ 为科里奥利力,F 为湍流黏性力(不考虑地面摩擦则可略去不计)。

气流辐合 某一区域内,空气流入量多于流出量的气流聚合现象。常由空气流向、流速的差异所致。在静止条件下最简单气流辐合有点辐合(图 a)、单向辐合(图 b)和双向辐合(图 c)。气流辐合不仅决定于风向,而且决定于风速分布,如上游风速大于下游,则在风速分界线上也有辐合(图 d),而在流线彼此密集处,就有方向辐合(图 e)。地面上水平气流辐合处必有上升气流,气流上升达一定高度便形成云和降水等天气现象。



气流辐合的型式

气流辐散 某一区域内,空气流出量多于流入量的气流散开现象。常由空气流向、流速的差异所致。在静止条件下最简单气流辐散有点辐散(图 a)、单向辐散(图 b)和双向辐散(图 c)。气流辐散不仅决定于风向,而且决定于风速分布,如上游风速小于下游,则在风速分界线上也有辐散(图 d),而在流线彼此疏散处,就有方向辐散(图 e)。地面上水平气流辐散处必有下降气流,不利云雨生成。



气流辐散的型式

辐散线 流场上气流散开处的连线。主要特点是大范围、大规模气流的散开。线上由于气流辐散下沉,一般云雨少见。辐散线常见于各类高气压或高压脊(楔)区。

辐合线 水平流场上,气流汇合时风向或风速的不连续线。主要由流向、流速的

差异所致。地面气流的辐合线上气流常汇合上升，如水汽充沛，则形成阴沉降水天气。常见于西风带和热带地区。前者如锋、飑线等均系气流辐合线所在，如气层不稳定则可导致强对流天气（如雷暴、强风、暴雨、冰雹等）；后者如热带辐合带内，常孕育热带气旋或导致强对流性降水等。

切变线 因流向、流速差异，使流体发生切变（互相贴切两支气流的界线发生变化）的线状区。在风场中，则指两侧的风向、风速有明显差异的分界线。因形成所表现风场型式不同分有：(1)冷锋式切变。由偏北风与西南风或西风构成，偏北风占优势。(2)暖锋式切变。由东南风与西南风或东风与南风构成，偏南风占主导地位。(3)静止锋式切变。由偏东风与偏西风构成，两者势均力敌，很少位移。切变线一般出现在中低纬的中低气层内，线的南北侧分别是暖湿空气与较冷空气的交绥，故多阴雨天气，尤以静止锋型形成阴雨时间较长，有时还伴有暴雨，中国江淮流域或华南最为常见。

风切变 风的物理特性之一。在同一或不同高度上短距离内风向、风速突然变化的现象。由雷暴、锋和气旋或热带气旋等剧变天气系统活动所致。常诱发气流扰动，严重时可使飞机失事。因属短生命期的小尺度天气系统，只可用多普勒天气雷达（WRS－88D）进行监测。

散度 ❶对于向量场

$$A(x,y,z)=X(x,y,z)i+Y(x,y,z)j+Z(x,y,z)k,$$

称$\frac{\partial X}{\partial x}+\frac{\partial Y}{\partial y}+\frac{\partial Z}{\partial z}$为 A 的散度。记作 div$A$ 或 $\nabla\cdot A$。例如，ρ 为流体密度，v 为流速，则向量 $A=\rho v$ 的散度表示流体在单位时间、单位体积内流出、流入的净质量。❷亦称“速度水平散度”。描述空气流散或汇合程度的物理量。表示流体体积（或面积）单位时间膨胀率或收缩率。膨胀时为正值；收缩时为负值。大气视为不可压缩的流体，则上面❶中散度向量场表达式中 X、Y、Z 分别以 u、v、w 表示空间风速分量，则可改写为：

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=0 \text{ 或} \frac{\partial w}{\partial z}=-\left(\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}\right),$$

式中 $-\left(\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}\right)$为“速度水平散度”；$\frac{\partial w}{\partial z}$为气流垂直延伸，即上升速度。由此，速度水平散度可用以计算气流上升速度，为降水预报提供判据。散度与涡度密切相关，当气流辐合时，在科里奥利力作用下向右偏转，成逆时针旋转产生正涡度；当气流辐散时，则向左偏转产生负涡度。可见，在一定条件下，散度可产生涡度；反之，涡度也可产生散度。参见“涡度”。

涡度 描述空气旋转程度并表征气流大型运动特征的物理量。气块受外力作用而产生逆时针或顺时针旋转时所致。气象上仅论述其铅直分量。设在直角坐标系上，以东西风速分量为 u，南北风速分量为 v，则涡度铅直分量（ζ）方程为：

$$\zeta=\frac{\partial v}{\partial x}-\frac{\partial u}{\partial y},$$

式中 x 指向东为正，y 指向北为正。当气块受外力作用而产生逆时针方向旋转，称为“正涡度”；反之，成顺时针方向旋转，称为“负涡度”。涡度在高空等压面图上的分布，称为“涡度场”。根据场的演变动态，可作为天气形势或气象要素预报的判据。涡度与散度关系密切，两者在一定条件下可相互转换。参见“散度”。

冷平流 冷空气沿水平方向向广大较暖区域流动的现象。常致该地区温度降低，是大规模天气变化原因之一。在天气图上，冷平流常从风向（或气流线）和等温线分布来判别。凡风向穿过等温线，并从低温吹向高温一侧时，即为冷平流。其强度与风速、等温线密集程度，以及风向和等温线交角大小有关。风速愈大、等温线愈密集、交角愈大，则冷平流愈强；而在静风区、均温区和等温线与风向平行区，都

无冷平流。当冷平流进入低压槽时，常使其加深发展，冷空气爆发南下而明显降温，导致霜冻等冷害。

暖平流 暖空气沿水平方向向广大较冷区域流动的现象。常致该地区温度升高，是大规模天气变化原因之一。在天气图上，暖平流常从风向（或气流线）和等温线分布来判别。凡风向穿过等温线，并从高温吹向低温一侧时，即为暖平流。其强度与风速、等温线密集程度，以及风向和等温线交角大小有关。风速愈大、等温线愈密集、交角愈大，则暖平流愈强；而在静风区、均温区和等温线与风向平行区，都无暖平流。当暖平流进入高压脊时，常使其加强发展，导致温度升高。在盛夏常出现高温酷暑天气。

大气湍流 亦称“大气乱流”。大气中气流的不规则运动。湍流运动是空间尺度仅几厘米的涡旋相互叠加和相互作用的表现；时间尺度历时在 10 分钟以下。是大气层内一种重要运动形式。在近地边界层、对流层上部和对流云内均可出现，分别称为“边界层湍流”、“晴空湍流”和“对流云湍流”。常致气流强烈的铅直和水平扩散，其强度远大于分子扩散，是大气中尤其是近地边界层各种物理量传输的主要过程；且对陆面和洋面水分蒸发、气温日变化、气团变性等有重要影响；还能影响光波、声波和无线电波的传播。近地层强湍流可破坏建筑物；晴空湍流可导致飞机颠簸甚或意外失事；对流云湍流，在加强雨滴增长速率、形成冰雹和闪电中，常起重要作用。研究大气湍流有利于治理大气污染和气流扩散，改进天气预报。

大气扰动 大气的恒定状态受动力或热力作用而破坏或改变的现象。受扰动后的大气，其运动并不一定混乱，有时还颇有规律，主要视扰动的条件、程度、方式等而定。例如，当西风带气流有南北扰动时，因科里奥利力随纬度变化产生大气长波，便形成大规模和较长时间（如 7 ～ 10 天等）的天气变化。

大气垂直稳定度 衡量大气是否会发展对流运动的特征量。因与大气层温、湿度的铅直分布有关，故亦称“大气层结稳定度”。在大气中，任一气块受垂直扰动后，如有回复原位的趋势，称为“大气稳定”；如有加速离开原位的趋势，称为“大气不稳定”；气块只有上升达某一临界高度后才呈现不稳定，称为“潜在不稳定”。大气垂直稳定度决定于*气温直减率和水汽的垂直分布。大气稳定度的分析，可作天气预报时参考。

气团 温度、湿度在各高度水平方向上分布较均匀的大范围气块。纵横常达数千千米，厚几千米到十几千米。系空气长期受较单纯的地理环境（例如，湿润的太平洋洋面、寒冷的西伯利亚平原等）的影响所致。当气团在移入新环境时，受新环境下垫面的影响，就逐渐改变其原有物理属性，称为“变性气团”。气团的移动、变性和相互冲突，常导致大范围天气的显著变化。按热力性质（与移经下垫面之间的温度对比或两气团之间的温度对比）不同分有冷气团和暖气团；按湿度特征差异分有干气团和湿气团；按其静力稳定度区别分有稳定气团和不稳定气团；按发源地带分有冰洋气团（又称“北极气团”和“南极气团”）、极地气团、热带气团和赤道气团。其中前 3 种气团又可分为海洋气团和大陆气团。

暖气团 较移经地区为暖的气团，或指锋面两侧温度相对较高一侧的气团。常使其所经地区变暖，而本身则逐渐变性冷却。因冷却从低层开始，气层趋稳定。暖气团中能见度一般较差。若水汽含量丰富，常形成很低的层云、层积云，并下毛毛雨或小雨雪。若近地层空气冷却迅速，还会形成平流雾。

冷气团 较移经地区为冷的气团，或指锋面两侧温度相对较低一侧的气团。常

使其所经地区变冷，而本身则逐渐变性增暖。因增温从低层开始，气层趋于不稳定，有利于对流发展。冷气团中能见度一般较好，但早晨出现辐射雾或有沙尘天气时则较差。夏季若冷气团中水汽含量较多，常形成积云或积雨云，出现阵性降水和雷暴；冬季冷气团中水汽含量少，多为晴到少云天气。

变性气团 移出源地后，由于下垫面的变化逐渐改变原有物理属性的气团。例如，冷气团南下时，通过对流、湍流、辐射、蒸发和凝结等物理过程把下垫面的热量和水汽传输到上层去，而逐渐变暖。中国境内的气团，多数属于变性气团。

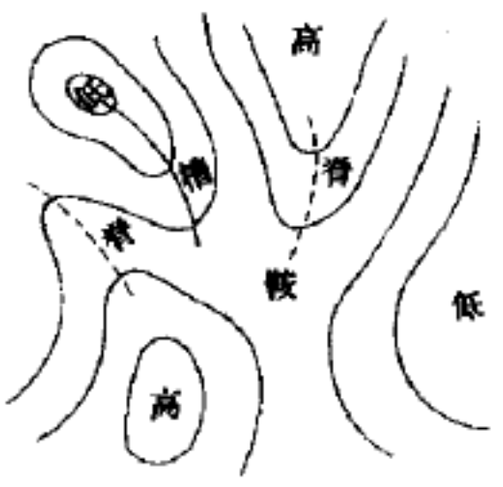
赤道气团 形成于赤道附近洋面上的气团。其内部非常潮湿，温度很高，气层不稳定，天气闷热，多雷阵雨。夏季，赤道气团随西南季风北上，主要影响华南和长江流域，带来大量降水。也可为中国北方降水输送潮湿气流。

热带气团 形成于热带、副热带的气团。按源地分热带大陆气团和热带海洋气团。影响中国的热带大陆气团来自热而干的中亚，常给西部地区造成干热天气，偶尔影响东部地区，常致严重干旱。影响中国的热带海洋气团来自太平洋或印度洋，夏季除西北地区和青藏高原外，均可受其影响，温度高，湿度大，是提供夏秋季各地降水的主要水汽源泉；冬季主要影响华南地区，偶尔亦达华东沿海，与变性的极地大陆气团相遇，形成阴雨天气。

极地气团 形成于极圈以外中、高纬度的气团。按源地分极地大陆气团和极地海洋气团。影响中国的极地大陆气团主要来自西伯利亚和蒙古一带。在冬季可影响中国大部地区，严寒干燥，天气晴朗。在夏季主要影响西北、华北、东北地区，气温升高，常为多云天气；偶尔也达江淮流域，与热带海洋气团相遇形成阴雨天气。影响中国的极地海洋气团多由极地大陆气团移入海洋变性而成，主要在冬半年影响沿海各省（直辖市），天气阴沉，时而小雨。

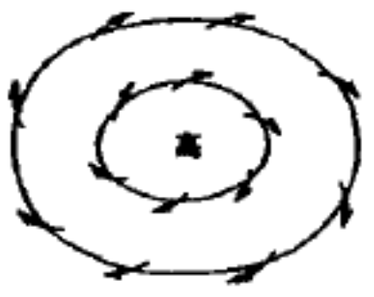
冰洋气团 形成于极圈内冰雪覆盖的海洋或陆地的气团。在北极和南极分别称为“北极气团”和“南极气团”。冰洋气团内气温低，水汽少，天气晴朗，能见度好，气层稳定。当其经未冻结海面移来时，称为“海洋性冰洋气团”；当其经封冻海面移来时，称为“大陆性冰洋气团”。

气压系统 在天气图上，以等压线表示的具有特定天气特征的系统。主要有高（气）压、低（气）压、高压脊（或楔）、低压槽和两高、低压相对的中部鞍形区。正确分析气压系统的生成、消失、加强、减弱和移动等，是做好天气分析和预报的重要环节。



气压系统示意图

高压 一作“高气压”。水平气压场上气压比四周高的区域。相当于气流场上的反气旋区。高压区气流自中心向外流散，受地球自转影响，在北半球，向右偏，作顺时针方向流动；在南半球，则相反。高压中心附近地区的气流微弱，常有空气下沉运动，故云、雨和大风少见。但高压边缘区，常伴见大风和降水。如冬季冷高压前锋带上的风雪；夏季副热带高压登陆跃进中，北缘常伴有雨带，南缘则偶见风雨叠加的热带天气系统。



高压示意图（北半球）

冷高压 随高度减弱的浅薄冷性高压。相当于气流场上的冷性反气旋。其中心温度低于四周，厚度很少超过3 000米，自地面向上强度减弱，甚或转为冷低压。冷高压形成于冰雪覆盖的极地和严寒地区，北半球冷季多见于西伯利亚和加拿大，暖季

多见于北极地区。冷高压控制区空气下沉,天晴风小,夜间到清晨因辐射降温地面或空中水汽常冷凝致露、霜或辐射雾。强大冷高压南移时,其前缘以冷锋为前导,出现剧烈降温、大风和雨雪等寒潮天气。

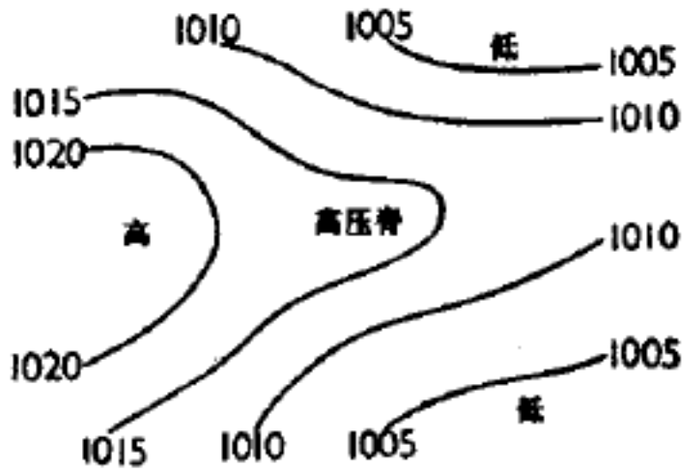
暖高压 随高度加强的深厚暖性高压。相当于气流场上的暖性反气旋。其中心温度高于四周。按出现纬度不同分为3类:(1)形成于中高纬西风带的阻塞高压,可达对流层中上部。(2)分布在热带与温带间的副热带高压,深厚而稳定持久,可延伸达对流层顶或更高。(3)出现在赤道附近对流层低层、上界仅达500百帕高度的赤道高压,系由南半球气流越过赤道进入北半球,在科里奥利力作用下所致。夏季可北移到北纬15°~20°。主要在南海和赤道附近西太平洋上活动。其中心附近是少云、静风天气。但其北部和西部边界分布一些云团且在西移中发展,甚或加强为热带气旋。

副热带高压 位于热带和温带间(纬度20°~30°)暖性而稳定的高压。其单体简称"副高"。是大气环流重要成员之一。因海陆分布而分裂成若干中心,分别称为"北太平洋副热带高压"、"北大西洋亚速尔高压"、"南太平洋高压"、"南印度洋高压"等。受其控制区因盛行下沉气流,又日照强烈,天气炎热干燥。但其周围某一隅,如西北、南部边缘,分别与西风带锋面、气旋和东风带热带气旋、东风波等天气系统相邻,故常致风雨等恶劣天气。其强度和位置有季节变化,在北半球夏季偏强偏北,冬季偏弱偏南。北太平洋副热带高压南北进退对中国天气气候影响极大。5月份其高压脊线位于南海,主要雨带停驻华南;5月下旬,脊线北移至北纬20°以南,江南雨带形成;6月份脊线越过北纬20°,出现位于江淮流域的梅雨带;7月中旬后脊线越过北纬25°以北,雨带到达黄淮至华北一带,而南方广大地区在其控制下,出现伏旱晴热天气。因副高逐步北移,低纬东风带接踵北移至西北太平洋和南海一带,热带气旋进入活跃期。若副高出现过早、过晚或偏强、偏弱,又或在各地持续期长短不一,常导致中国各地旱涝异常或频见高温热浪等灾害性天气。

阻塞高压 在西风带中发展形成的移动缓慢或呈准静止状态的暖性高压。高空最为明显。因能阻挡上游天气系统的东移,故名。在其建立、维持、崩溃、后退时常伴有一次大范围天气剧变。对中国天气影响较大的阻塞高压常见于乌拉尔山和鄂霍次克海上空。当其稳定维持时,中国南方多连阴雨天气;当其减弱崩溃时,常引起中国的寒潮爆发。

雷暴高压 近地面层一种浅薄而小的冷性高压。是在对流云发展成熟阶段,由伴随强降水而发生的下沉气流所形成。直径约几千米到几十千米。因经常与雷暴伴生,故名。

高压脊 水平气压场上等压线(或等压面上等高线)向气压较低一方突出的脊状区域。其中等压线或等高线的反气旋性曲率最大值各点的连线称为"脊线"。高压脊内气流辐散下沉,一般云雨少见。



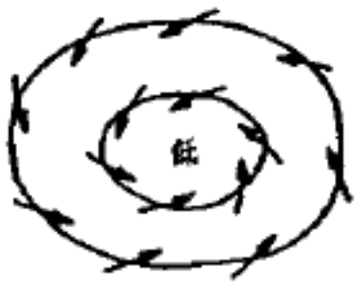
高压脊示意图

(等压线的气压值单位:百帕)

脊线 天气图上高压脊处各等压(高)线上反气旋性曲率最大的各点连线。是天气图上气压场(或高度场)的特征线之一。其动态是判断天气变化的一种依据。

低压 一作"低气压"。水平气压场上气压比四周低的区域。相当于气流场上的气旋区。低压区气流自外围向中心流

入，受地球自转的影响，在北半球，向右偏，作逆时针方向流动；在南半球，则相反。低压区因伴随气流上升运动，故常有云、雨和大风出现。



低压示意图
（北半球）

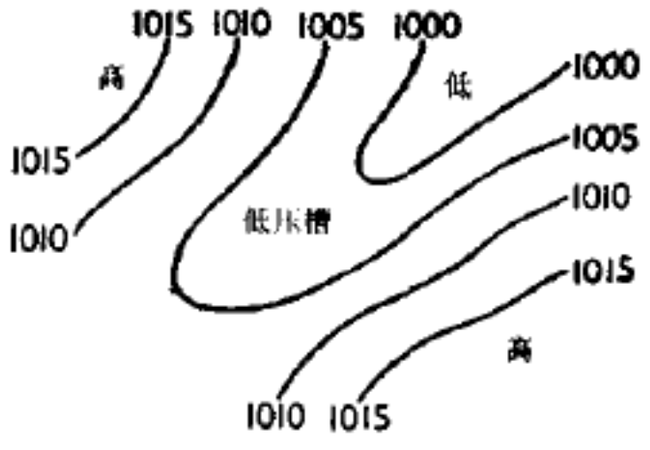
冷低压 随高度加强的深厚冷性低压。相当于气流场上的冷性气旋或冷涡。其中心温度低于四周。如形成于西风带内的切断低压包括中国的东北冷涡，均属冷低压。其气层较不稳定，冬季多较大阵雪，夏季则出现雷阵雨天气，甚或导致暴雨。

暖低压 亦称“热低压”。随高度减弱的浅薄暖性低压。相当于气流场上的暖性气旋或暖涡。其中心温度高于四周，常发生于暖季温带内陆或沙漠地带。厚度常在3 000米以下，自地面向上强度减弱，甚或转为暖高压。按形成过程分为两类：(1)地方性暖低压，只由近地层空气受热不均、局部升温处气压下降所致。在其控制下，一般晴热少雨。(2)锋前暖低压，常见于冷锋前侧暖区内，由近地面空气局部受热而升温降压，并由高空暖气流注入促使地面降压所致。若其所含水汽较多，亦可兴云致雨，暖季甚或伴生雷阵雨。

热低压 即“暖低压”。

季风低压 亦称“季风气旋”。常指西南季风期内在孟加拉湾北部生成的低压。水平范围为2 000～3 000千米，垂直范围为10千米，比台风弱。层次浅薄，以在700百帕高度上最强。盛行于每年的6—9月。年平均可生成10个，其中7、8月间出现最为频繁。移向一般为西北或偏西，常登陆印度半岛，并入其西北部的热低压中，是印度半岛主要降水系统，雨量丰沛。强盛时可越过喜马拉雅山口进入中国西藏南部，甚至影响长江上游导致上述地区强烈降水。

低压槽 水平气压场上等压线（或等压面上等高线）向气压较高一方伸出的区域。呈槽状，故名。槽中气压高度值比两侧低。在天气图上，低压槽一般从北向南伸展，凡从南向北伸展的槽称为“倒槽”；从东向西伸展或从西向东伸展的槽称为“横槽”。槽中各等压（高）线上气旋性曲率最大的各点连线称为“槽线”。低压槽内气流辐合上升，一般云雨频见。



低压槽示意图
（等压线的气压值单位：百帕）

西风槽 对流层中上部西风带内西风波上的波谷。槽前一般对应有气流辐合上升运动和降水区，槽后一般对应有气流辐散下沉运动，天气晴朗。按槽的结构和天气表现有后倾槽和前倾槽之分。前者槽线随高度增高向前进方向后侧倾斜，一般产生广阔而稳定性降水；后者槽线随高度增高向前进方向前侧倾斜，易产生不稳定天气，降水区较狭。按槽的波长有长波槽和短波槽之分。前者的出现标志着高低纬度间冷暖空气的大规模交换，多见于冬半年；后者全年均可出现，春季尤为频繁。春季南方连阴雨和春夏过渡期江淮梅雨均与其频繁活动有关。

倒槽 等压线自南向北区凸出的低压槽。在地面天气图上等压线呈倒“V”型分布，故名。中国江淮流域频繁出现的重要天气系统之一。槽内常有静止锋出现，形成江淮流域连续阴雨天气；有时槽内产生低涡东移，导致长江中下游一带气旋生成，形成这一地区及其沿海的强风暴雨天气。有时倒槽南侧有热带气旋活动，两者结合，常导致夏秋过渡季节华东地区特大暴雨。

横槽 槽线近东西走向（低压槽自东向

西或自西向东伸展)的高空西风槽。其维持与破坏,一般与阻塞高压相同步。例如,冬半年中国新疆、蒙古一带的横槽常与其西北侧乌拉尔山附近阻塞高压相伴生。若横槽维持少动,中国江淮流域上空西南暖湿气流活跃,低空常有小股冷空气入侵,形成持续时间较久的低温阴雨天气;若横槽遭受破坏,则一次强冷空气南侵或寒潮爆发,波及东亚地区,带来强烈降温和大风天气,江淮流域连阴雨(或雪)结束。

东亚大槽 冬半年相对稳定在亚洲东海岸附近的西风大槽。因海陆分布和青藏高原大地形对大气运动产生热力和动力影响所致。是冬半年影响东亚和中国天气的主要大型天气系统。槽前(东侧)西南气流中有大量暖湿气流北上,形成一系列锋和气旋活动,多阴雨天气。槽后(西侧)在西北气流引导下,冷空气频频南下,天气晴冷,甚或导致寒潮爆发。

季风槽 夏季西南季风爆发后出现在对流层低层的半永久性低压槽。常见于印度半岛,呈西北西-东南东走向,大致与喜马拉雅山脉平行、在其南约 400 ~ 500 千米。为赤道槽在南亚和东南亚的一段。在孟加拉湾北部的槽上常产生季风低压,并沿季风槽西北移动登陆印度,是该地区夏季主要降水系统。季风槽发展最盛时可向东扩展至中南半岛甚或达中国南海,使西南季风与来自太平洋的东南季风辐合,对中国华南一带前汛期降水有重要作用。

赤道槽 亦称"赤道低压带"。南北两半球副热带高压间宽广的低压带。在气流场上与"赤道辐合带"相对应。其两侧为北半球副热带高压南侧的东北信风和南半球副热带高压北侧的东南信风,故亦称"信风槽"。在海洋上,位于赤道附近,冬夏南北位移不大。但在亚洲大陆以南,夏季远离赤道北移,随之来自南半球的东南信风越赤道后转为西南季风,故此时赤道槽称为"季风槽"。槽内气流辐合,水汽丰富,气层暖湿不稳定,热带云团发展旺盛,常致降水量丰沛的雷阵雨出现。当辐合气流较强时,槽内可有热带气旋生成。

地形槽 亦称"动力槽"。泛指受地形障碍形成的低压槽。例如,背风槽常在与气流几乎垂直的山脉背风坡或气流下游形成。

动力槽 即"地形槽"。

槽线 低压槽中各等压线或等高线上气旋性上曲率最大的各点连线。槽线将低压槽分为两部分:槽线前进方向一侧为"槽前";另一侧为"槽后"。西风槽前气流上升,如水汽充沛,常产生降水;槽后气流下沉,一般云雨少见。东风波槽线前后气流运动状况则与西风槽相反,云雨天气产生于槽后。

切断低压 对流层中上部的深厚冷性低气压。由上层低压槽南端冷空气堆快速南下,被其两侧暖空气从北面冷区主体中切断所致,故名。在气流场上表现为冷空气涡旋,称为"冷涡"。中国东北在春末夏初和冬季常有出现,可分别导致连续阴雨和严寒天气。切断低压在地中海、美国中南部、黑海北部一带频繁出现,以地中海最多也最典型,是其冬季多雨的重要天气系统。

低涡 对流层下部的浅薄暖性低气压。常由气块移经特定地形所致。按地区分布有华北低涡、西北低涡和西南低涡等多种。以西南低涡出现最频繁和最典型,对中国中南部天气影响最大,系由青藏高原和西南特殊地形影响所致。涡源位于四川盆地、雅鲁藏布江-布拉马普特拉河河谷和黑河一带,以四川盆地最多。常出现于 700 百帕或 850 百帕等压面天气图上,表现为气旋性小低压。在地面天气图上表现为低压或向西南开口的倒槽。在原地消失或仅局地出现小雨。但常东移加强,导致气旋的发生发展,形成长江中下游、江淮流域甚至黄河中下游的阴雨天

气,有时可影响华南地区。

冷涡 中心温度低于同高度四周的低涡。是一种深厚的冷性低压系统。多由高空西风槽不断加深,最后槽的南部为暖空气切断所致。在中国多见于东北地区,故又称"东北冷涡"。全年均有出现,以5、6月间最为常见。冷涡内气层很不稳定,冬季可降较大阵雪;春季易产生冰雹等强对流天气;夏秋季则多雷阵雨。移速较慢,一般持续3～4天,有时可维持6～7天。除影响东北地区外,华北和山东一带也可波及。

暖涡 中心温度高于同高度四周的低涡。是一种浅薄暖性低气压。

极涡 亦称"极地低压"。南极和北极附近中高层大气内终年存在的冷性大低涡。冬季强于夏季,并向低纬一侧扩张,夏季则向极地收缩。其强度和位置变化对中高纬天气有较大影响。北极地区因海陆分布较为复杂,极涡中心常偏离北极或分裂为2～3个中心。当其向南扩展断裂出两个分别位于西伯利亚、北美北缘的中心时,常导致强寒潮爆发。若极涡持久偏南,则寒潮频频南侵,受影响地区常出现持久寒冷天气。南极地区为大陆覆盖,四周为海洋,极涡中心保持在极区内,无偏心现象。

天气系统 反映天气分布及其演变特点的大气运动形式。多呈波状或涡旋状,如大气长波、超长波、气旋、反气旋、高压脊、低压槽、锋面、台风、飑线、龙卷、雷暴单体等。不同的天气系统产生不同的天气。通过高低空多种天气图表的三维空间分析,可洞悉其物理结构和演变规律。是天气预报的重要依据。根据水平尺度大小和生命史长短,通常分大尺度天气系统(包括行星尺度和天气尺度)和*中小尺度天气系统。参见"大气运动尺度"(323页)。

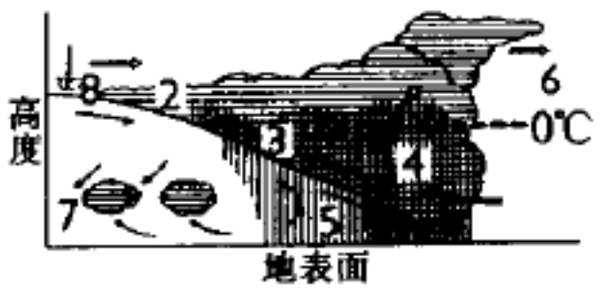
锋 两种不同性质气团相遇后的狭窄过渡区域。长达数百至数千千米,宽在近地面约数十千米,在高空达200～400千米或更宽。因宽度远比大范围气团为小,可近似地视为一几何面,故亦称"锋面"。锋面与地面的交线称为"锋线"。与空间水平面或垂直面相交区称为"锋区",宽度达200～400千米,厚度为200～400米。在空间,锋向冷空气一侧倾斜,其两侧空气在垂直于锋的方向上升冷凝而形成一定特点的云雨天气,有时伴有大风。根据锋在移动过程中冷暖气团的替代可分为冷锋、暖锋、静止锋和锢囚锋。

锋区 见"锋"。

主锋 两主要气团间的分界面。延伸范围长达数千千米。在北半球有:分隔北极气团和极地气团的北极锋、分隔极地气团和热带气团的极锋、分隔热带气团和赤道气团的热带锋或赤道锋。除热带锋外,北极锋和极锋两侧气团温差明显,伸展高度较高,常伴有风、云、雨、雪等天气。主锋常派生出多种锋面。

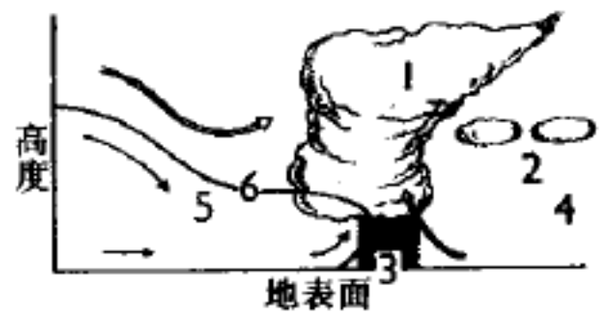
副锋 主要气团内部水平方向温度不均产生的分界面。与主锋相比,延伸范围不广,伸达高度不高,两侧温差相对较小。常出现在气团主体与其变性气团之间。参见"副冷锋"(334页)。

冷锋 冷气团向暖气团区移动时两者



慢移型冷锋

1. 卷云 2. 卷层云 3. 高层云 4. 雨层云
5. 降水 6. 暖空气 7. 冷空气 8. 冷锋面

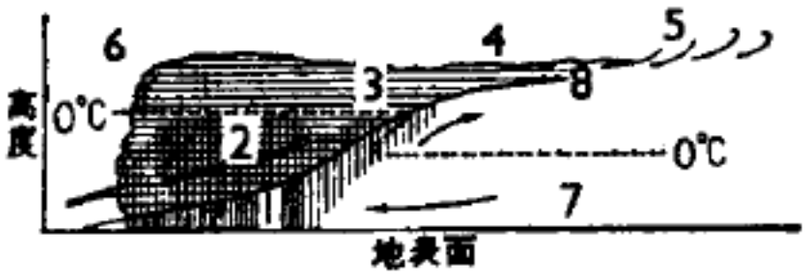


快移型冷锋

1. 积雨云 2. 高积云 3. 降水
4. 暖空气 5. 冷空气 6. 冷锋面

的分界面或其与地面的交线。因移速不同,有慢移和快移两型。前者经过本地时,常依次出现雨层云、高层云、卷层云、卷云等云系,同时伴有连续性雨或雪和大风等天气;后者临近本地时,有浓积云、积雨云等云系,常伴有较短时的强烈阵雨、雷暴、大风等天气。冷锋过境后,风随之减小,气温下降。

暖锋 暖气团向冷气团区移动时两者的分界面或其与地面的交线。暖空气常沿暖锋滑升于冷空气之上,使其中水汽凝结,产生云雨。暖锋临近一地时,常依次出现卷云、卷层云、高层云、雨层云等云系。常伴有大范围的连续性雨或雪;若暖空气异常活跃,也可产生对流天气。



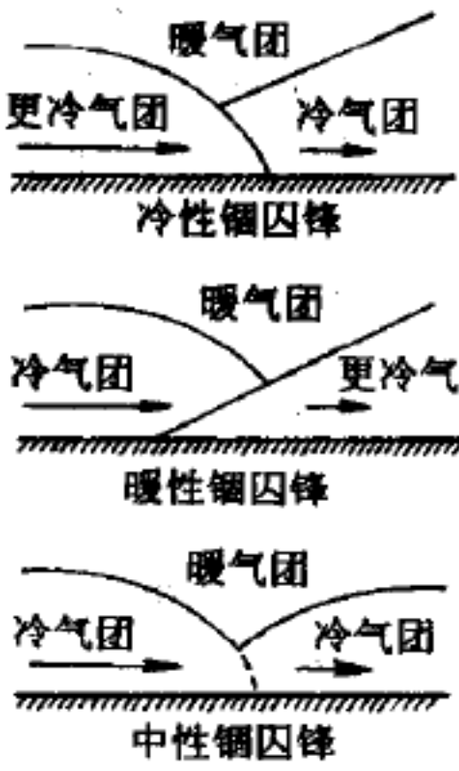
暖 锋

1. 降水 2. 雨层云 3. 高层云 4. 卷层云 5. 卷云 6. 暖空气 7. 冷空气 8. 暖锋面

副冷锋 冷气团主体与前缘变性气团之间的分界面,或其与地面的交线。属气团内部的温度不连续线。冬季常见。出现时一般少云雨,常伴有大风或风沙。中国华北和华东北部等地区出现比较频繁。

干冷锋 有降温、大风或风沙而无降水的冷锋。常见于冬春季节。有时小股冷空气一次次南下,干冷锋可多次重现。

锢囚锋 冷锋与暖锋或两冷峰相遇、合并后的锋。因两锋之间的暖空气被迫抬升囚闭于空中,故名。形成过程有3种:(1)气旋区移速较快的冷锋追上移速较慢的暖锋,多见于中国东北;(2)两冷锋迎面相遇,偶见于中国华北;(3)因山地阻挡,冷锋两端绕山而行迎面相遇,称为"地形锢囚峰",偶见于中国太行山、武夷山、长白山、柴达木盆地一带。根据锢囚锋两侧气团冷暖差异程度,可分为冷性锢囚锋、暖性锢囚锋和中性锢囚锋3类(如图)。其中前两类大体具备冷锋和暖锋特性;第三类的高空暖区正位于地面锋线上空,不具有冷锋和暖锋特性。



锢囚锋类型

静止锋 亦称"准静止锋"。移速缓慢、南北摆动或短时静止的锋。形成中国连阴雨的主要锋系。常分为两类:(1)冷暖空气势均力敌,锋面相对静止。多见于暖季。其坡度大,气流辐合上升强,沿锋面形成的云雨带较窄,常致大到暴雨或连续暴雨。中国江淮流域梅雨型静止锋属之。(2)冷空气南下势力减弱并受崎岖山地阻挡而静止于山脉或高原迎风坡。多见于冷季的南岭、天山等山脉北侧和云贵高原东北坡,分别称为华南准静止锋、天山准静止锋、云贵准静止锋或昆明准静止锋。锋面坡度平缓,锋后云雨区域宽广。

准静止锋 即"静止锋"。

极锋 分隔极地气团与热带气团半永久性的锋。常形成于极地气团东南缘,故名。锋上常有气旋发生、发展,并连续东移,形成气旋族。其活动地带有大风和暴雨等剧烈天气出现。东亚极锋平均位于北纬40°~50°,随季节而大幅度南北位移。中国大部地区均为其活动范围。入春后,沿极锋产生的雨带,从华南逐渐向长江、淮河、黄河流域推进,并抵达华北和东北,构成各地雨季。

北极锋 分隔北极气团与极地气团的锋。常出现在北极地区的外围,故名。因北极气团形成于终年冰雪覆盖的北极海洋,故旧称"冰洋锋"。锋上常有气旋发生和发展,大多在北纬60°以北活动。

南极锋 分隔南极气团与极地气团的锋。常出现在南极地区的外围，故名。因南极气团形成于终年冰雪覆盖的南极洲及其周围海洋，故旧称“冰洋锋”。锋上常有气旋发生和发展，大多在南纬60°以南活动。

冰洋锋 “北极锋”(334页)和“南极锋”的旧称。

梅雨锋 初夏极地变性气团与热带(或赤道)气团交锋在中国长江中下游到日本南部一带所形成的锋系。锋南约50千米和锋北约200千米范围称为“梅雨锋区”。雷达探测显示，其北侧分布大片层状云回波，亮带不甚均匀，气层较稳定，偶有降水；其南侧多系对流云组成的云带，气层不稳定，常致对流性强降水，有时与狭长梅雨锋上的强降水带相吻合，形成暴雨或大暴雨，所以梅雨锋经过处，其降水分布具有不平衡、不连续和不稳定性等特征。

海风锋 较凉的海风登陆后，其前缘与陆上较暖空气间形成的近地层锋。因锋际气流辐合上升，常沿海岸内侧产生狭长的积云带，若气流潮湿不稳定，并可致积雨云和雷阵雨。海风锋的生消与海陆温差的日变化有关。晴朗的白天，陆上增温快，海陆温差大，海风锋发展明显；入晚海风锋随陆上降温而减弱消失。

锋生 原有锋加强或新锋产生的过程。某地区单位距离内水平温差逐渐增大，是锋生的标志。常以天气图上等温线密集程度来衡量锋的生、消。中国有南方锋生带(华南到江淮流域)和北方锋生带(河西走廊、中蒙边境到东北)。

锋消 原有锋减弱或消失的过程。原有锋区单位距离内水平温差减小，是锋消的标志。中国主要锋消区在青藏高原以东、北纬30°～40°一带。夏半年，特别是7、8月间锋消过程最多。

气旋 指气流以反时针(北半球)或顺时针(南半球)方向流入中心气压较低地区的大气涡旋。其直径一般为约1 000千米，大者达3 000千米或更大，小者仅200千米或更小。按发生的纬度带分温带气旋、副热带气旋和热带气旋；按气旋中锋的有无分锋面气旋和无锋面气旋；按气旋区温度属性分冷性气旋、暖性气旋和中性气旋。按气旋频发区分东北气旋、蒙古气旋、黄河气旋、江淮气旋和东海气旋等。由于气旋区低层气压梯度大，有利空气强烈辐合上升，常伴有大风和暴雨，是大气层中除龙卷和热带气旋以外最强烈的风暴，范围广，积蓄能量多，破坏力强，属严重的灾害性天气系统之一。

温带气旋 亦称“温带低压”。频发于西风带温带地区的大型涡旋。由极锋或北极锋〔参见“主锋”(333页)〕波动发展而成，故亦称“锋面气旋”。气旋区天气常发生剧变，伴有大范围强降水和大风。其水平气流在北半球呈逆时针方向旋转内流，在南半球相反。气旋平均直径约1 000千米，大者3 000千米或更大，小者仅几百千米。中心气压一般在970～1 010百帕，最低可达935百帕或更低。生命史一般2～6天，最长可达10天以上。生命史分4个阶段：(1)初生阶段，静止锋上产生小波动即气旋波，锋面向北凸出，形成冷暖锋、气旋环流和低压中心。(2)成熟阶段，气旋环流不断加强，中心气压不断降低，暖锋前连续降水和冷锋附近阵性降水发展最盛。(3)锢囚阶段，移行快的冷锋追上暖锋，合并成锢囚锋。此时，气旋环流最强，中心气压最低，称为“锢囚气旋”。(4)衰亡阶段，气旋区为冷空气所占，环流减弱，气压升高，范围扩大，变成温差较小的大冷涡，上升运动减弱，云消雨散，最后消亡。中国温带气旋集中发生在南北两区：南有江淮气旋、东海气旋、台湾气旋；北有黄河气旋、黄海气旋、蒙古气旋、东北气旋等。

锢囚气旋 发展到锢囚阶段的温带气旋。详“温带气旋”。

气旋族 极锋上由若干个气旋组成的气旋群。气旋族位于大气长波之前，在北

半球有4～5个长波，则地面相应有4～5组气旋族，每一族常沿锋顺序移向东北。一个气旋族的生命史平均为5～6天，最长可达10天以上。在中国境内除梅雨季节外，很少有气旋族出现。

气旋波 又称“锋面波动”。温带气旋初生阶段锋面上因受扰动而发生的波动。由于南下冷空气和北上暖空气相互冲击，使锋面发生弯曲，形成自西向东传播的波动。其西段向南凸出为冷锋，东段向北凸出为暖锋。冷暖锋交接处的波顶气压下降，形成低压中心。若波动继续发展，中心气压不断降低，即成为温带气旋。

反气旋 指气流以顺时针（北半球）或逆时针（南半球）方向朝四周流出而中心气压高于邻近的大气涡旋。因气流流向与气旋区相反，故名。直径一般为2 000～4 000千米，大者几乎可与整个大陆或大洋相比拟，小者也有数百千米。按生成地带分极地反气旋、温带反气旋、副热带反气旋和赤道反气旋；按反气旋内的温度属性分冷性反气旋和暖性反气旋。反气旋内无锋面，气流辐散下沉，一般云雨少见，天气晴好。

副热带气旋 亦称“中层气旋”。副热带（纬度15°～35°）对流层中部发生的大气涡旋。中心温度低于四周，以400～700百帕等压面之间最为明显。有时亦向下伸展至低层，形成非暖中心的热带气旋。移动很不规则，一般西移，亦有东移者。气旋区上升运动强，水汽丰富，常致暴雨。出现在北太平洋和北大西洋者多由西风带低压槽向南伸展、切断入副热带而成。以冬季1—3月出现最多，夏威夷年雨量的一半来自此种冬季降水系统。出现在阿拉伯海、孟加拉湾以至南海一带者则与西南季风的发展有关，以5—9月最常见。

中层气旋 即“副热带气旋”。

热带气旋 发生在热带海洋上、气流作逆时针方向旋转（指北半球；南半球旋转方向相反）的大气涡旋。系在热带高温洋面上，水汽凝结释放潜热，加热涡旋上空的气柱，形成暖心。由此，气流继续上升，中心气压随之下降，低涡变强。如此循环，在科里奥利力作用下所致。是除龙卷以外大气层中最强风暴。是热带低压、热带风暴、强热带风暴、台风（或飓风）的总称。直径一般几百千米，最大可达1 000千米或以上。热带气旋区域内的风速，以近中心为最大。国际上常以近中心最大风速作为强度分类的标准。（1）低压区，中心位置难以精确测定，最大风速小于62千米/时（风力小于8级）；（2）热带低压，中心位置可确定，最大风速小于62千米/时（风力小于8级）；（3）热带风暴，最大风速62～88千米/时（风力8～9级）；（4）强热带风暴，最大风速89～117千米/时（风力10～11级）；（5）台风（北太平洋西部）或飓风（北太平洋东部、西印度群岛和大西洋一带），最大风速118千米/时或以上（风力12级或以上）。根据中国实际情况，除低压区一档暂不使用外，其余按照国际分类作为发布热带气旋警报的标准。另外，平均最大风速按国际上定为10分钟，中国则仍继续沿用2分钟平均风速的规定。

热带低压 见“热带气旋”。

热带风暴 见“热带气旋”。

强热带风暴 见“热带气旋”。

孟加拉湾风暴 发生在孟加拉湾或经过其海域、风速等于62千米/时（风力8级）或以上的热带气旋。是全球发生最强风暴的海区之一。仅在20世纪后期就出现两次震惊全球的重大灾害。1970年11月的一次强风暴中，在巨大风暴潮侵袭下淹死30万人；1991年4月，强风暴在孟加拉国登陆，暴雨和风暴潮导致13.9万人丧生。风暴多发生于西南季风爆发期的5—6月和衰退期的9—11月，而在西南季风盛行的7—8月则很少出现。该风暴如北上登陆，常直接影响中国西藏南部和云

南西南部，带来很强降水；如与西藏高原上空西风槽结合东移，则受降水影响地区向东扩展至江淮流域以南一带。

热带气旋名称和编号 对每年发生在西北太平洋和南海的热带气旋按其出现先后统一进行的命名和编号。即对出现在国际日期变更线（经线180°或其附近）以西、赤道以北的西太平洋和南海，最大风速达17.2米/秒（风力8级）或以上的热带气旋给以命名和编号。20世纪后半叶，热带气旋名称曾由美国关岛台风中心交替使用女子和男子名命名，各国参考使用；编号曾由日本气象厅统一编排，但各国和地区仍各有自己的编号。自2000年1月起，世界气象组织与亚太经社委员会联合建立的台风委员会统一进行热带气旋命名和编号。名称由14个台风委员会成员国或地区提供，每个成员提供10个，共140个名称，分5列，每列2组，各年依次连续循环使用。根据第33届台风委员会的决定，更改部分热带气旋名称（热带气旋名称见338、339页《西北太平洋和南海热带气旋命名表》）。编号以4位数表示，外加括号，前两位数表示年份，后两位数为当年热带气旋编号。例如，2001年第23号台风，名称和编号为“台风海燕(0123)”；同年第16号热带风暴，名称和编号为“热带风暴菲特(0116)”。

热带扰动 ❶热带地区地面天气图上无闭合等压线但呈气旋式旋转的风系。如发生于低纬东风带内的东风波和赤道两侧南北纬15°间的赤道波。在适宜的条件下，此类热带扰动亦可发展为热带气旋。❷南半球洋面上发生的热带气旋。风力小于或等于7级。

热带云团 热带地区若干强烈发展的积雨云集合体。卫星云图上表现为白亮密蔽云区。不同类型的热带云团范围差别很大。爆米花状云团直径最小，约50千米，多出现在陆上；一般云团直径100～1000千米，常发生在海洋上热带辐合区或信风带东风波内，其中存在3天以上的云团较易发展为台风；季风云团范围最大，南北宽1 000～1 500千米，东西长达2 000～4 000千米，多产生于印度洋、南亚和东南亚季风区。热带云团内水汽丰富，对流旺盛，伴有强降水。夏秋季，中国台湾省和东南沿海常受热带云团的影响，产生暴雨或大暴雨。

热带辐合带 亦称“赤道辐合带”、“赤道无风带”或“热带辐合区”。南北半球两个副热带高气压间的气流汇合区。属热带地域行星尺度天气系统。常呈东西向带状环绕全球。有时在某些地域中断，有时在某些地域南北半球各有一条同时出现，形成“双热带辐合带”。热带辐合带内有不少大小云团组成大型热带天气系统，常伴有对流云、阵雨或雷暴。中国南海和西北太平洋的热带气旋有80%～85%源于其中。热带辐合带在南北两半球间作季节性位移：冬季在赤道附近，夏季偏离赤道较远，其平均位置北半球可移至北纬20°，南半球移至南纬15°。

越赤道气流 南（北）半球冬季冷空气向低纬度入侵，促使低纬地区东南（北）信风加速并越过赤道转为西南（北）风进入北（南）半球夏季热带辐合带或季风槽的气流。当南半球冷空气较强时，低层越赤道气流常促使北半球热带辐合带内的热带气旋形成并影响其移动路径。在越赤道气流上升至高空并向南（北）又越过赤道返回至南（北）半球时，称为“高空越赤道气流”。

台风 发生在北太平洋西部风力达12级或以上的热带气旋。习惯上亦泛指各强度等级的热带气旋。系洋面上局部聚积的湿热空气大规模上升至高空，周围低层空气趋势向中心流动，在科里奥利力的作用下形成的空气大涡旋。直径一般200～1 000千米，巨型台风可达1 000千米以上，小型台风则在100千米以下。中心是“台风眼”，直径多为15～40千米，气压

西北太平洋和南海热带气旋命名表

（2002 年 1 月 1 日起执行）

第 1 列			
英文名	中文名	来　源	意　义
Damrey	达维	柬埔寨	大象
Longwang	龙王	中国	司雨之神
Kirogi	鸿雁	朝鲜	一种候鸟
Kai – tak	启德	中国香港	旧机场名
Tembin	天秤	日本	天秤星座
Bolaven	布拉万	老挝	高地
Chanchu	珍珠	中国澳门	珍珠
Jelawat	杰拉华	马来西亚	一种淡水鱼
Ewiniar	艾云尼	密克罗尼西亚	风暴神
Bilis	碧利斯	菲律宾	速度
Kaemi	格美	韩国	蚂蚁
Prapiroon	派比安	泰国	雨神
Maria	玛莉亚	美国	女士名
Saomai	桑美	越南	金星
Bopha	宝霞	柬埔寨	花儿名
Wukong	悟空	中国	孙悟空
Sonamu	清松	朝鲜	一种松树
Shanshan	珊珊	中国香港	女孩儿名
Yagi	摩羯	日本	摩羯星座
Xangsane	象神	老挝	大象
Bebinca	贝碧嘉	中国澳门	牛奶布丁
Rumbia	温比亚	马来西亚	棕榈树
Soulik	苏力	密克罗尼西亚	酋长头衔
Cimaron	西马仑	菲律宾	野牛
Chebi	飞燕	韩国	燕子
Durian	榴莲	泰国	水果
Utor	尤特	美国	飓线
Trami	潭美	越南	一种花

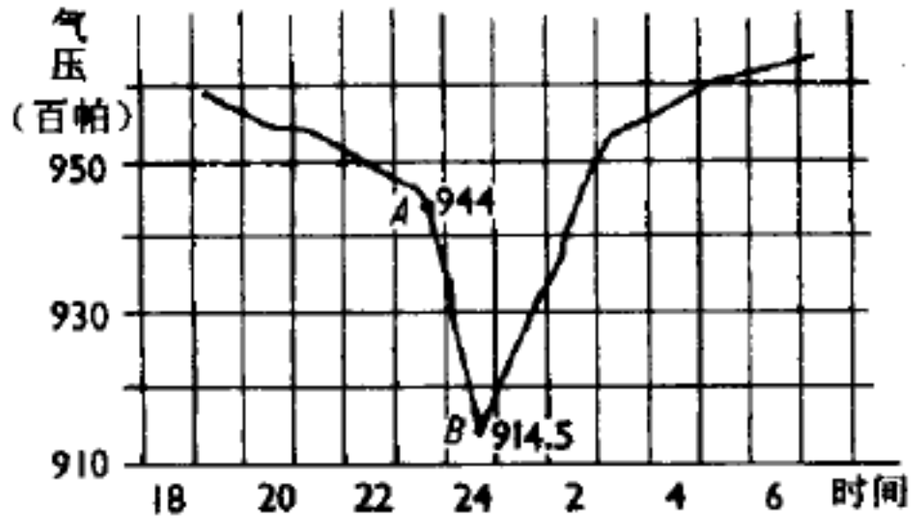
第 2 列			
英文名	中文名	来　源	意　义
Kong – rey	康妮	柬埔寨	女孩儿名
Yutu	玉兔	中国	神话中兔子
Toraji	桃芝	朝鲜	一种花
Man – yi	万宜	中国香港	水库名
Usagi	天兔	日本	天兔星座
Papuk	帕布	老挝	大淡水鱼
Wutip	蝴蝶	中国澳门	一种昆虫
Sepat	圣帕	马来西亚	一种淡水鱼
Fitow	菲特	密克罗尼西亚	一种花
Danas	丹娜丝	菲律宾	经历
Nari	百合	韩国	一种花
Wipha	韦帕	泰国	女士名字
Francisco	范斯高	美国	男子名
Lekima	利奇马	越南	一种水果
Krosa	罗莎	柬埔寨	鹤
Haiyan	海燕	中国	一种海鸟
Podul	杨柳	朝鲜	一种树
Lingling	玲玲	中国香港	女孩儿名
Kajiki	剑鱼	日本	剑鱼星座
Faxai	法茜	老挝	女士名字
Vamei	画眉	中国澳门	一种鸟
Tapah	塔巴	马来西亚	一种淡水鱼
Mitag	米娜	密克罗尼西亚	女士名字
Hagibis	海贝思	菲律宾	褐雨燕
Noguri	浣熊	韩国	狗
Ramason	威马逊	泰国	雷神
Chataan	查特安	美国	雨
Halong	夏浪	越南	一海湾名

第 3 列			
英文名	中文名	来　源	意　义
Nakri	娜基莉	柬埔寨	一种花
Fengshen	风神	中国	神话中风之神
Kalmaegi	海鸥	朝鲜	一种海鸟
Fung – wong	凤凰	中国香港	山峰名
Kammuri	北冕	日本	北冕星座
Phanfone	巴蓬	老挝	动物
Vongfong	黄蜂	中国澳门	一类昆虫
Rusa	鹿莎	马来西亚	鹿
Sinlaku	森拉克	密克罗尼西亚	女神名
Hagupit	黑格比	菲律宾	鞭子
Changmi	蔷薇	韩国	花名
Mekkhala	米克拉	泰国	雷天使
Higos	海高斯	美国	无花果
Bavi	巴威	越南	山名
Maysak	美莎克	柬埔寨	一种树
Haishen	海神	中国	神话中大海之神
Pongsona	凤仙	朝鲜	一种花
Yanyan	欣欣	中国香港	女孩儿名
Kujira	鲸鱼	日本	鲸鱼星座
Chan – hom	灿鸿	老挝	一种树
Linfa	莲花	中国澳门	一种花
Nangka	浪卡	马来西亚	一种水果
Soudelor	苏迪罗	密克罗尼西亚	酋长名
Imbudo	伊布都	菲律宾	漏斗
Koni	天鹅	韩国	一种鸟
Morakot	莫拉克	泰国	有趣的猴子
Etau	艾涛	美国	风暴云
Vamco	环高	越南	一河流名

（续 表）

第4列				第5列			
英文名	中文名	来 源	意 义	英文名	中文名	来 源	意 义
Krovanh	科罗旺	柬埔寨	一种树	Sarika	莎莉嘉	柬埔寨	雀类鸟
Dujuan	杜鹃	中国	一种花	Haima	海马	中国	一种鱼
Maemi	鸣蝉	朝鲜	一种蝉	Meari	米雷	朝鲜	回波
Choi – wan	彩云	中国香港	天上云彩	Ma – on	马鞍	中国香港	山峰名
Koppu	巨爵	日本	巨爵星座	Tokage	蝎虎	日本	蝎虎星座
Ketsana	凯萨娜	老挝	一种树	Nock – ten	洛坦	老挝	鸟
Parma	芭玛	中国澳门	烹调风格	Muifa	梅花	中国澳门	一种花
Melor	茉莉	马来西亚	一种花	Merbok	苗柏	马来西亚	一种鸟
Nepartak	尼伯特	密克罗尼西亚	著名勇士	Nanmadol	南玛都	密克罗尼西亚	一废墟
Lupit	卢碧	菲律宾	残酷	Talas	塔拉斯	菲律宾	锐利
Sudal	苏特	韩国	水獭	Noru	奥鹿	韩国	狗鹿
Nida	妮妲	泰国	女士名字	Kulap	玫瑰	泰国	一种花
Omais	奥麦斯	美国	漫游	Roke	洛克	美国	男子名
Conson	康森	越南	古迹	Sonca	桑卡	越南	会唱歌之鸟
Chanthu	灿都	柬埔寨	一种花	Nesat	纳沙	柬埔寨	渔夫
Dianmu	电母	中国	雷电之神	Haitang	海棠	中国	一种花
Mindulle	蒲公英	朝鲜	一种小黄花	Nalgae	尼格	朝鲜	自由飞翔
Tingting	婷婷	中国香港	女孩儿名	Banyan	榕树	中国香港	一种树
Kompasu	圆规	日本	圆规星座	Washi	天鹰	日本	天鹰星座
Namtheun	南川	老挝	河	Matsa	麦莎	老挝	女人鱼
Malou	玛瑙	中国澳门	一种宝石	Sanvu	珊瑚	中国澳门	一种水生物
Meranti	莫兰蒂	马来西亚	一种树	Mawar	玛娃	马来西亚	玫瑰花
Rananim	云娜	密克罗尼西亚	喂，你好	Guchol	古超	密克罗尼西亚	一种香料
Malakas	马勒卡	菲律宾	强壮，有力	Talim	泰利	菲律宾	明显的边缘
Megi	鲇鱼	韩国	鱼	Nabi	彩蝶	韩国	蝴蝶
Chaba	暹芭	泰国	热带花	Khanun	卡努	泰国	水果
Aere	艾利	美国	云	Vicente	韦森特	美国	女士名
Songda	桑达	越南	一河流名	Saola	苏拉	越南	一种动物

很低，一般在920～980百帕，最低可降至900百帕以下。风小浪高，空气下沉，云层裂开变薄，甚至云消雨散，可见日月星光，其四周则是高耸的云墙。狂风、暴雨均发生在靠近台风眼之外。台风登陆一地时，气压-时间曲线陡降陡升，呈“漏斗”状，图中A、B两处时差1小时，气压差竟达29.5百帕。台风形成后，常自东向西或西北移动，速度一般为10～20千米/时，当进入中纬度的西风带后，即折向东或东北移动，称为“台风转向”。袭击中国的台风，常发生在5—10月，以7—9月最为频繁。台风的破坏力很大，为灾害性天气之一。被袭击地区常有狂风、暴雨，沿海岸并有风暴潮。如时值朔望，天文潮叠加其上，常导致风、雨、潮相遇的重大灾害。但深入内陆后，风力减弱，带来的雨水有时可缓和或解除旱象。



1956年8月1日18时至2日7时
台风登陆浙江石浦气压-时间曲线

双(多)台风 西北太平洋上一定距离内同时出现两个(或以上)热带气旋的现象。常见于7～10月,尤以8月最多。分析表明,两热带气旋中心相距15～20纬距(约1 650～2 200千米)时,对移动路径影响较大,或曲折多变,或停滞、原地打转,或相互旋转绕圈;相距甚近则发生合并。若同时出现多个台风,则相互影响、牵制,路径更为复杂,导致路径预报困难,只能以定性、经验和统计方法来推断它的未来动向。

飓风 ❶风力等于或大于12级的风。破坏力极大。❷中国古籍中明以前将台风称为"飓风",明以后按风情不同有台风和飓风之分。清王士禛《香祖笔记》:"飓常骤发,台则有渐;飓或瞬发倏止,台则常连日夜或数日而止",故将台风以外的大风称为"飓风"。❸发生在大西洋、墨西哥湾、加勒比海和北太平洋东部的热带气旋。

台风眼 台风范围内气压最低、无云或少云、静风或微风、四周为大范围云墙的核心部分。外形呈圆形,也有呈椭圆形和不规则形状。圆形台风眼直径一般为15～40千米,最大达200千米,最小仅3千米。台风眼大小随台风增强而逐渐缩小,但当台风移至中纬度西风带或登陆受到摩擦作用时,眼区直径常增大或不明显。弱台风或发展初期的台风一般无台风眼,而有的强台风则可出现双眼结构(即两个同心圆的云墙)。台风眼内盛行下沉气流,故其温度比四周为高。是热带气旋独有特征之一,温带气旋无此现象。

台风路径 台风中心移动的轨迹。北太平洋西部影响中国的台风移动路径分为4类:(1)西移路径。台风从菲律宾以东洋面一直向偏西方向移动,经过南海,在华南沿海、海南岛或越南一带登陆。沿此路径移动的台风对中国华南沿海地区影响最大。(2)西北移路径。台风从菲律宾以东洋面向西北偏西方向移动,在中国台湾、福建一带登陆;或从菲律宾以东洋面向西北方向移动,穿过琉球群岛,在中国江、浙一带登陆,而后在中国大陆消失。沿此路径移动的台风对中国华东地区影响最大,对内陆也有影响。(3)转向路径。台风从菲律宾以东洋面向西北方向移动,到达中国东部海面或在中国沿海地区登陆,然后转向东北移去,路径呈抛物线状,是最常见的路径。沿此路径移动的台风对中国东部沿海地区影响最大。(4)特殊路径。台风在移动过程中出现摆动和打转现象,移向、移速多变,路径复杂,一般发生在海上,陆上比较少见。6月前9月后的台风主要走上述(1)、(3)路径,7、8月的台风主要走上述(2)、(3)路径。

台风云墙 亦称"台风云壁"。环绕台风眼周围宽几十千米、高十几千米,耸如墙壁的云体。云墙区气压梯度极大,气流旋转极快,上升运动极强,云体发展极盛。其下常狂风暴雨,巨浪滔天,天气极为恶劣。台风内最大风速和最强暴雨均出现于此。而台风中心的台风眼区风力锐减至极小。气象部门发布的台风警报中的"近中心最大风速(力)"即指"云墙"区的最大风速(力)。

温度场 天气图上温度的空间分布状况。常用等温线表示。常在分析冷、暖气流活动,天气形势演变和研究天气、气候规律时应用。

气压场 天气图上气压的空间分布状况。常用等压线表示。能显示气压系统在空间的分布。例如,海平面气压场。在天气预报中是分析天气系统变化的重要依据之一。

温压场 天气图上温度和气压的空间分布综合状况。常用等压面上的等高线和等温线表示。在分析冷、暖空气活动和天气形势变化时应用。

湿度场 天气图上湿度的空间分布状况。常用等比湿线或等露点线表示。结合*温压场综合分析,可了解暖湿空气或

干冷空气的活动状况，对各地晴雨和降水量大小的预报有重要作用。

等压线 同一高度上气压值相同各点的连线。可显示空间某一平面上气压系统的分布状况。地面天气图上，由于各测站海拔高度不同，需将测站气压统一订正为海平面气压。习惯上每隔2.5百帕或5百帕画一条等压线。在其两端或闭合等压线的北方标注气压值。

等压面 空中气压值相同各点组成的曲面。可显示空间气压高低的分布状况。等压面上的等高线，可显示该面的起伏情况。气象上一般指空中气压值相等各点组成的面。常以850、700、500百帕等的等压面作为主要等压面。

变压 气象上指某一地点前后两特定时间的气压变化值。如后一时刻气压值减前一时刻气压值的差大于零称为“正变压”；小于零称为“负变压”。有3、6和24小时变压等多种。变压值大小是判断天气系统短期演变趋势的依据之一。

气压变量 某一地点前后两特定时间的气压差值。气象上一般指3小时或24小时的变压值。据其变化，可大致判断气压系统短期内的移动和发展趋势。

气压倾向 某一地点在一定时段（一般是3小时，热带区为24小时）内气压升降变化的趋向。可从自记气压曲线上看出。据其变化，可大致判断气压系统短期内的移动和发展趋势。

等变压线 前后两特定时间的气压变化值相等各点的连线。等变压线图可显示各地气压变化大小及其气压升高（正变压）和降低（负变压）区的分布状况。据此可判断天气系统位移和强弱变化趋势。

等温线 在一定参考面上温度值相等各点的连线。习惯上每隔4℃（必要时取每隔2℃）画一条等温线。在其两端或闭合等温线的北方标注温度值。可显示温度高低的空间分布状况。

等厚度线 厚度值相等各点的连线。气象上指大气中两特定等压面高度差值相等各点的连线。由于其差值与该气层的平均温度成正比，故等厚度线图常可显示两等压面间平均温度的分布状况。

等湿度线 在一定参考面上湿度值相等各点的连线。等湿度线图可显示各地空气中水汽的分布状况（湿度用绝对湿度、比较湿度或混合比）和各地空气的饱和程度（湿度用相对湿度）。

等雨量线 在给定时段内雨量值相等各点的连线。等雨量线图可显示各地雨量的分布。详“雨量图”（347页）。

等高线 气象上指同一等压面上以海平面为基准的位势高度相等各点的连线。同一等高线上空气的位势相等，习惯上每隔40或80位势米画一条等高线，在其两端和闭合等高线的北方标注位势高度值。等压面上等高线分布可显示等压面的起伏形势，借以判知高空气压系统的分布状况。例如，等压面上位势高度的高值区相当于水平面上的高气压区；低值区相当于水平面上的低气压区；等高线的槽、脊分布也分别与水平面上气压槽、脊区一致等。

位势高度 气象上一种假想高度。物体在地球实际重力场内自海平面提升到某一高度Z，需做一定量的功，若在重力加速度为常值9.8米/秒^{2}的假想重力场内也做上述量的功，则物体应自海平面提升到的高度称为“位势高度”。位势高度的大小，可衡量位势的大小，习惯以位势米或位势什米为单位。设Z_p为以位势米为单位所表示的位势高度值，g为以米/秒^{2}为单位的实际重力加速度（其值随高度和地理纬度而变），则依下列公式可求得位势高度（Z_p）的值

$$Z_p = \frac{1}{9.8}\int_0^z g dZ。$$

动力米 动力高度的单位之一。在重力加速度为10米/秒^{2}的场中使单位质量升高1米所需功的位势单位。1动力米相当于$10/g$几何米（式中g为重力加速度，

以米/秒^2 为单位)。因 g 值随高度和纬度而变,故在不同高度和纬度处,1 动力米相应的几何米也有不同。在纬度 45°的海平面处 $g\approx9.8$ 米/秒^2,则 1 动力米约相当于 1.02 几何米。高度愈高,相应的几何米数愈大。动力米与位势米的关系,详"位势米"。

位势米 位势高度的单位。在米·千克·秒制中,位势单位为焦耳/千克。如以 9.8 焦耳/千克作为位势单位,即为"位势米"。1 位势米等于 9.8 焦耳/千克。1 位势米相当于 $9.8/g$ 几何米(式中 g 为重力加速度,以米/秒^2 为单位)。因 g 值随高度和纬度而变,故在不同高度和纬度处,1 位势米相应的几何米也有不同。在纬度 45°的海平面处 $g\approx9.8$ 米/秒^2,则 1 位势米几与 1 几何米相等。高度愈高,所相应的几何米数愈大。

灾害性天气 对大自然和人类生命、生产造成严重灾害的天气。包括寒潮、霜冻、严寒、大雪、台风、大风、暴雨、冰雹、龙卷、浓雾、沙(尘)暴、寒露风、旱涝、高温酷热、干热风、雷暴等。例如,台风引起的狂风、暴雨、巨浪和风暴潮可摧毁海上巨轮和石油钻井平台、冲垮海港设施和海堤、淹没农田房屋;大暴雨可造成山洪暴发、江河决堤等洪涝灾害;寒潮带来的剧烈降温和大风雪天气,使农作物和牲畜遭受严重冻害。中国各级气象台、站在预计有灾害性天气发生的可能时就及时发布预报或警报。参见"气象灾害"(371 页)。

寒潮 灾害性天气之一。自极地或寒带向较低纬度带侵袭的强烈冷空气活动。中国规定寒潮降温标准为:受冷空气侵袭,24 小时内降温 10℃以上(或 48 小时内降温 12℃以上),同时最低气温降至 5℃以下。寒潮前锋经过地区,短期内气温急降、气压猛升,并伴有大风,常有雨或雪;前锋过境后,若天气晴朗、风力微弱,常有冰冻和霜出现。每年晚秋到早春,中国大部分地区经常受寒潮的侵袭。

热浪 大范围异常高温空气入侵的现象。就北半球而言,常发生在北太平洋副热带高气压控制区或大陆反气旋的西侧。其原因在于该地区气流来自高温海域或内陆地区,而且盛行下沉气流。热浪袭击时,高温炎热可持续一天以上,有时达一星期或更长。

大风 ❶蒲福风级 8 级风(风速 17.2～20.7 米/秒)的别称。❷中国气象观测规定:瞬时风速等于或大于 17.0 米/秒,或风力达到 8 级或超过者称为"大风"。❸风力大到对生产、生活有影响的风。通常以风力达到 6 级或以上者为大风。造成大风的原因很多,主要是低气压的发生、发展和冷空气南下,以及台风、龙卷影响,雷暴袭击等所致。

风暴 ❶广义上指大气中猛烈扰动和剧烈变化天气的天气过程。如强烈的大风、雨暴、雷暴、雪暴、雹暴、龙卷和台风、低气压,还有特殊的沙(尘)暴等。❷狭义上专指伴有大风的灾害性天气现象。

中尺度对流复合体 亦称"对流复合体",简称 MCC(英语 Mesoscale Convective Complex)。积云群受强对流驱动组成的中尺度天气系统。其铅直发展高达 200 百帕以上,持续时间在 12 小时以上。常由对流单体发生、发展和合并而成,也可先由锋面触发生成一个超级单体风暴,其后另有若干个对流性风暴出现,再经共同合并而成。过境时,先是突发暴雨,后转为数小时连续小雨和雷暴,或伴随冰雹、龙卷等剧烈天气。中国多见于 3—9 月的暖季,且具有明显日变化,常以午夜达最强。频繁出现在弱气压梯度和微风环境中。在卫星云图或气象雷达回波图上呈现椭圆混乱云罩而边缘较光滑的图像。中国大部地区都有这种对流复合体出现。

飑线 呈线状排列的中尺度雷暴群体。具有强对流,且风向风速有剧变。长度一般为 100～200 千米或以上,宽度从不足 1 千米到数十千米。常发生在春、夏、秋季

快行冷锋前侧和台风边缘。飑线过处气压猛升、风向急转、风速猛增，常伴有阵雨、雷雨、冰雹或龙卷等剧烈天气。

局地强风暴 伴有强雷暴、龙卷、冰雹、暴雨等的局地强对流天气系统。常见于强锋面和热带气旋等天气系统中。特点是范围小（几千米至几十千米）、生命史短（几小时或更短）、破坏力大，严重威胁飞行器的飞行。常用气象雷达（或多普勒雷达）、高分辨率气象卫星等加以监测。为提高其预报水平，有些国家和地区，在强风暴多发地域建立稠密的气象站网（一定时期内），再配以雷达、卫星等探测，开展综合分析研究。

龙卷级 根据风速大小、路径长度和路径宽度定出的龙卷等级。由美籍日裔藤田哲也博士（Tetsuya Theodore Fujita，1920—1998）于1971年提出。综合风速大小、路径长度、路径宽度3项指标，分有6个（0～5）级别，称为“*FPP*标准”。其中“*F*”为与估计风速相对应的灾害等级；第一个“*P*”为路径长度等级；第二个*P*为路径宽度等级，详见下表。例如，某次龙卷最大风速60米/秒，路径长度25千米，最大路径宽度200米，龙卷级定为“233”。

龙卷等级表

级别	*F*（与估计风速相对应的灾害）				*P*（路径长度）	*P*（路径宽度）
	千米/时	米/秒	对应风级	成灾强度	千米	米
0	<117	<32.8	12	轻度（light）	<1.6	<16
1	117～180	32.8～50.0	12～15	中等（moderate）	1.6～5.0	16～50
2	181～253	50.1～70.7	>15	重大（considerable）	5.1～16.0	51～160
3	254～332	70.8～93.0		强烈（severe）	16.1～50.0	161～500
4	333～419	93.1～117.1		毁灭性的（devastating）	51～160	501～1 600
5	420～512	117.2～143.3		无可估量的（incredible）	161～500	1 601～5 000

锋面降水 锋面活动所引起的降水。因冷、暖气团相互冲突，使暖湿空气上升冷凝所致。常见于温带。若大范围天气形势稳定和水汽来源充沛，则具有雨时长、雨量大、雨区广的特点，锋面在某一地区停滞、摆动，或反复出现，常形成连续阴雨天气。如被抬升暖湿空气不稳定，则还可出现雷阵雨。中国的春雨、秋雨、梅雨多属锋面降水。

气旋雨 一般指温带气旋活动所形成的雨。因气旋区内空气上升，使其所含水汽冷凝所致。气旋雨随气旋移动而移动。前部为暖锋形成的连续性雨，雨区广，雨时长；后部为冷锋形成的对流性阵雨或雷雨，雨带狭长，雨时短，雨势强。

对流雨 空气对流活动而形成的雨。有两种对流均可使低层暖湿空气上升，水汽冷凝致雨：（1）热力对流。低层空气受热或高层降温，气层不稳定，上下翻腾。（2）动力对流。受锋面影响或气流辐合，迫使暖湿空气猛烈抬升。夏季最为常见，春秋季强烈冷空气南下时，也有发生。一般为阵雨或雷雨，范围小，雨时短，强度较大。

地形雨 气流在地形抬升作用下形成的雨。主要由空气流经山坡或受山地扰动被迫抬升，使其所含水汽冷凝所致。在一定高度内雨量大致沿山坡向上增加。常发生在山脉的迎风面。山地和丘陵地区最常见。

热雷雨 潮湿不稳定气团内部因热力作用促发强对流形成的雷阵雨。常见于夏季白天陆地和夜间海面。在陆地影响范围小，持续时间短。有明显日变化：晴朗的白天，陆地受热升温最快处空气剧烈上升，促发潮湿不稳定气层的强对流而导致雷阵雨；夜晚地面气温下降，对流减弱，

雷阵雨消散。在海面气温昼夜变化较小，但当低空有云层覆盖时，夜间云层辐射冷却明显，形成低空气温上低下高，促发整个气层不稳定，对流加剧而产生海上夜雷雨。

降水强度 单位时间内的降水量。常取10分钟或1、12、24小时等为时间单位，毫米为降水量单位。有强风暴天气（台风、气旋、飑线和雷暴等）时，降水强度常很大，严重时可造成灾害。最大降水强度是水利、交通和建筑工程等的设计依据之一。

毛毛雨 雨滴直径小于0.5毫米的雨。特点是细雨蒙蒙，随风飘浮降落到水面不会激起圆形波纹。常降自层云或浓雾中。浓密的毛毛雨使能见度变小。

小雨 降水强度较小的雨。下雨时，雨滴清晰可辨，下到石板和屋瓦上四溅，雨声缓和，屋檐有滴水。中国气象上规定：(1)1小时雨量小于或等于2.5毫米的雨；(2)24小时雨量小于10毫米的雨。

中雨 降水强度中等的雨。下雨时，雨落如线，雨滴难辨，落硬地或瓦上四溅，很快形成水潭，屋顶雨声淅淅沙沙。中国气象上规定：(1)1小时雨量为2.6～8.0毫米的雨；(2)24小时雨量为10.0～24.9毫米的雨。

大雨 降水强度较大的雨。下雨时，雨落如倾盆，模糊成片，能见度大减，雨落地四溅，高达数寸，屋顶雨声如雷。中国气象上规定：(1)1小时雨量为8.1～15.9毫米的雨；(2)24小时雨量为25.0～49.9毫米的雨。

暴雨 降水强度很大的雨。雨势倾盆，短时内造成洼地积水，径流陡增，河水猛涨，是一种严重的灾害性天气。产生主要条件是充足而源源不断的水汽、强盛而持久的上升气流和大气层结的不稳定，以及大中小尺度天气系统和地形的适当组合。中国气象上规定的暴雨标准为：(1)1小时雨量为16毫米或以上的雨；(2)24小时雨量为50毫米或以上的雨。旱期的适时暴雨可充实河、塘、水库，保证灌溉、水运、发电和生活用水等。但如暴雨连续，雨势特强，则易导致水库溢崩和山洪暴发的洪涝灾害。从雨水的利用和洪涝的预防出发，可将暴雨雨量强度分为3个等级：(1)一般暴雨，12小时雨量30～69.9毫米或24小时雨量50.0～99.9毫米；(2)大暴雨，12小时雨量70.0～140.0毫米或24小时雨量100～250.0毫米；(3)特大暴雨，12小时雨量140.0毫米以上，或24小时雨量250.0毫米以上。中国暴雨主要出现在夏季，南方地区春秋季也有出现。各地气象部门按当地雨量对生产、生活的影响程度，分别订出更具体的发布暴雨警报的标准。例如，华南一带暴雨定为24小时雨量80毫米或以上；新疆暴雨定为24小时雨量30毫米或以上。

雨团 亦称“雨暴”。降水量达一定强度的降水团块。通常以1小时降水量达5毫米或10毫米以上的区域为雨团。常产生于低层强辐合高层强辐散的中尺度对流系统内，故亦称“中尺度雨团”。其生消演变、移动状况对强对流天气和暴雨的监测、预警或预报有重要的作用。

阵雨 雨时短促、开始和终止突然、强度变化很大的雨。雨滴直径较大，在1.5～3.5毫米之间。多降自积雨云或浓积云。以夏季最为常见。快行冷锋和飑线、雷暴、龙卷等中小尺度天气系统常伴有阵雨出现。

梅雨 常指初夏出现在中国江淮流域，以及韩国、日本中部雨期较长的连阴雨天气。因值梅子黄熟，故名。由势均力敌的冷、暖空气长期在该地区交绥，导致锋面或气旋的频繁活动所致。在狭长连续梅雨带上，常伴生若干个强降水的气旋波或对流性云团，其经过处常致暴雨或大暴雨，且雨带又不时南北摆动，因而梅雨量的空间、时间分布具有不连续、不平衡和不稳定性等特征。故每年各地入梅、出梅时间，雨时长短和雨量大小都不尽一致。如梅雨适时适量，有利农作物生长；如梅

雨开始过早或过迟，持续时间过短或过长，雨量过少或过多，则可能有旱或涝发生。中国古代关于梅雨的记载很多，如北周庾信诗："五月炎气蒸，三时刻漏长，麦随风里熟，梅逐雨中黄。"明李时珍《本草纲目》："梅雨或作黴雨，言其沾衣及物，皆生黑黴也。"也有写作"霉雨"的。

霉雨 见"梅雨"(344 页)。

连阴雨 连续阴雨天一般达 4～5 天或以上的天气现象。期间可有短暂的日照时间，不同地区其标准可略有差异。一般出现在静止锋后的区域。例如，华南准静止锋、昆明准静止锋和长江中下游的梅雨锋后往往出现大范围的连阴雨天气。对农业生产影响较大的有：春季低温连阴雨、麦收季节连阴雨和秋季连阴雨。前者对南方早稻播种影响较大；后两者使夏收秋收造成困难。

晴空雨 ❶已移出当地天空的云或消散前的云所降的雨。有时也可出现晴空降雪。主要因云中雨滴或冰晶降落于湿度较大气层内，未能蒸发而已及地，但降雨的云已快速移出当地天空或迅即消散所致。❷同时有阳光照射时降下的雨。多见于夏季局部地区阵雨但周围天空无云或少云而有阳光斜射时。

小雪 降雪强度较小的雪。中国气象上规定的小雪标准为：(1)下雪时，水平能见距离在 1 000 米或以上；(2)24 小时雪量小于 2.5 毫米的雪。

中雪 降雪强度中等的雪。中国气象上规定的中雪标准为：(1)下雪时，水平能见距离在 500～1 000 米之间；(2)24 小时雪量为 2.5～5.0 毫米的雪。

大雪 降雪强度较大的雪。中国气象上规定的大雪标准为：(1)下雪时，水平能见距离小于 500 米；(2)24 小时雪量大于 5 毫米的雪。它是一种灾害性天气，常淹没道路、阻塞交通、压坏房屋和树木等。但是，雪是中国北方冬季的主要降水，大雪能解除中国北方地区的冬旱，对农业生产有利。

阵雪 降雪时间短促、开始和终止突然、强度变化很大的雪。多降自积雨云或浓积云中。冬春季冷空气前锋南下时，常伴有阵雨或阵雪天气。

雪暴 俗称"暴风雪"。灾害性天气之一。伴有风暴的强降雪。雪暴时，大量雪花被强风卷挟吹行，难以判别雪花降自天空抑或飞自地面，能见度恶劣，降至 1 千米以下。雪暴可致铁轨被埋、道路阻塞，危及飞机起降。中国东北、内蒙古、北疆等地冬季多见。

晴 ❶生活上以无云、有云而仍见阳光，或雨止而云散者。❷中国气象上规定：天空无云或云量占当地天空面积不到 1/10 者，称为"晴"。有时天空出现高而薄的云，但对阳光透过影响很少，也称为"晴"。

连晴天 连续数天(一般 4～5 天及以上)无降水和无云层遮蔽的天气现象。常出现在冷高压或副热带高压稳定控制下的地区。

少云 中国气象上规定：中、低云云量占当地天空面积 1/10～3/10，或高云云量占 4/10～5/10 者，称为"少云"。

多云 中国气象上规定：中、低云云量占当地天空面积 4/10～7/10，或高云云量占 6/10～10/10 者，称为"多云"。多云时阳光不很充足，但仍能从云的裂缝中看到青天。

阴 ❶生活上以天空云层密布，阳光少见或天色阴暗者。❷中国气象上规定：中、低云云量占天空面积 8/10 及以上者，称为"阴"。

气象电码 传输各种气象信息的专用电码。种类繁多，有地面天气观测、高空无线电探空和测风观测、船舶气象、飞机探测、雷达探测、航空气象，以及各种气候情报等不同内容的气象电码。为便于国际交换、信息共享，编排格式主要由世界气象组织统一规定，有的则由各国根据实

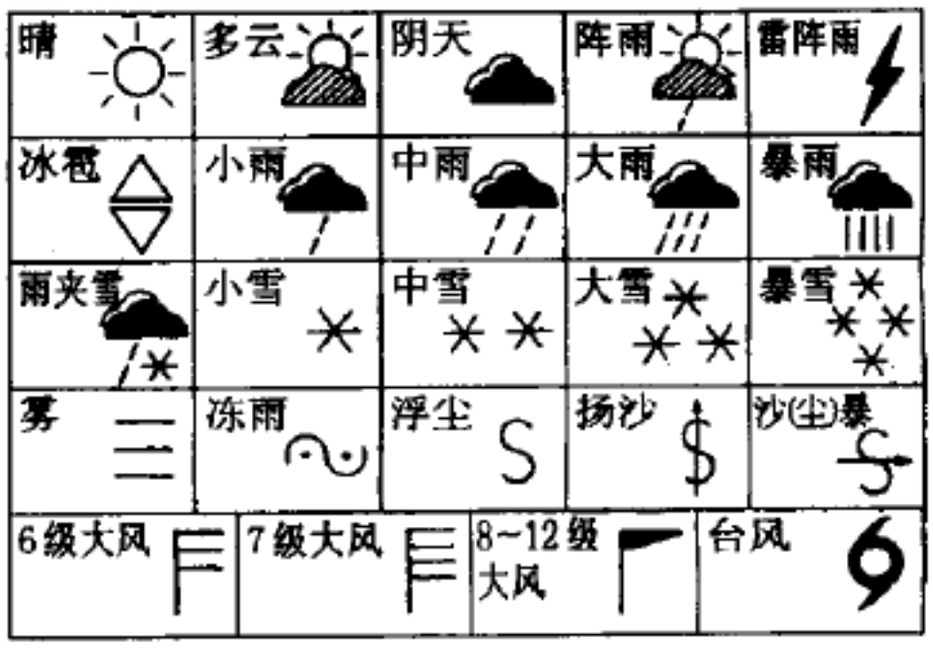
际需要自行制定。

天气符号 表示各种天气及其出现特征的符号。常用的有3种:(1)气象观测天气现象符号(见表1),共34种,用于气象观测记录;(2)天气图上天气符号,共137种(其中天气现象符号100种、总云量符号10种、云状符号27种),根据各气象观测站发出的气象电码译出后填在天气图上,用于天气分析;(3)公众气象服务天气符号(见表2),共24种,向广播电视、报纸等媒体提供为公众气象服务。

表1 气象观测天气现象符号

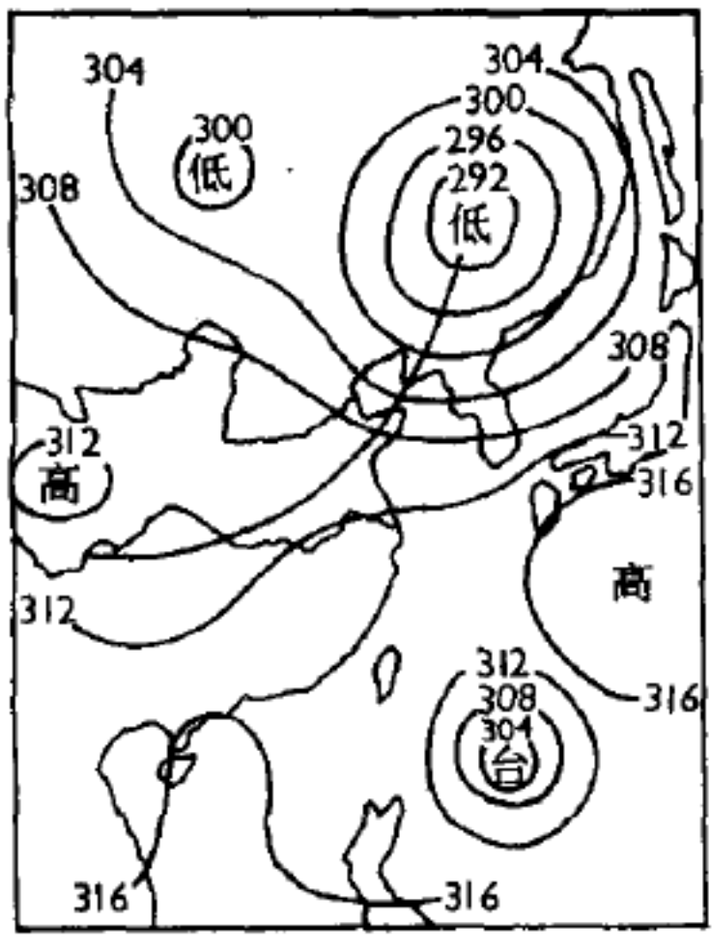
天气现象	符号	天气现象	符号	天气现象	符号	天气现象	符号
雨	•	阵性雨夹雪		吹雪		飑	
阵雨		冰雹	△	雪暴		尘卷风	
毛毛雨	,	冰针		龙卷		雷暴	
雪		雾	≡	积雪		闪电	
阵雪		轻雾	=	结冰		极光	
霰		露		沙(尘)暴		大风	
米雪		霜		扬沙		飓	
冰粒		雨凇		浮尘	S		
雨夹雪		雾凇		烟幕			

表2 公众气象服务天气符号

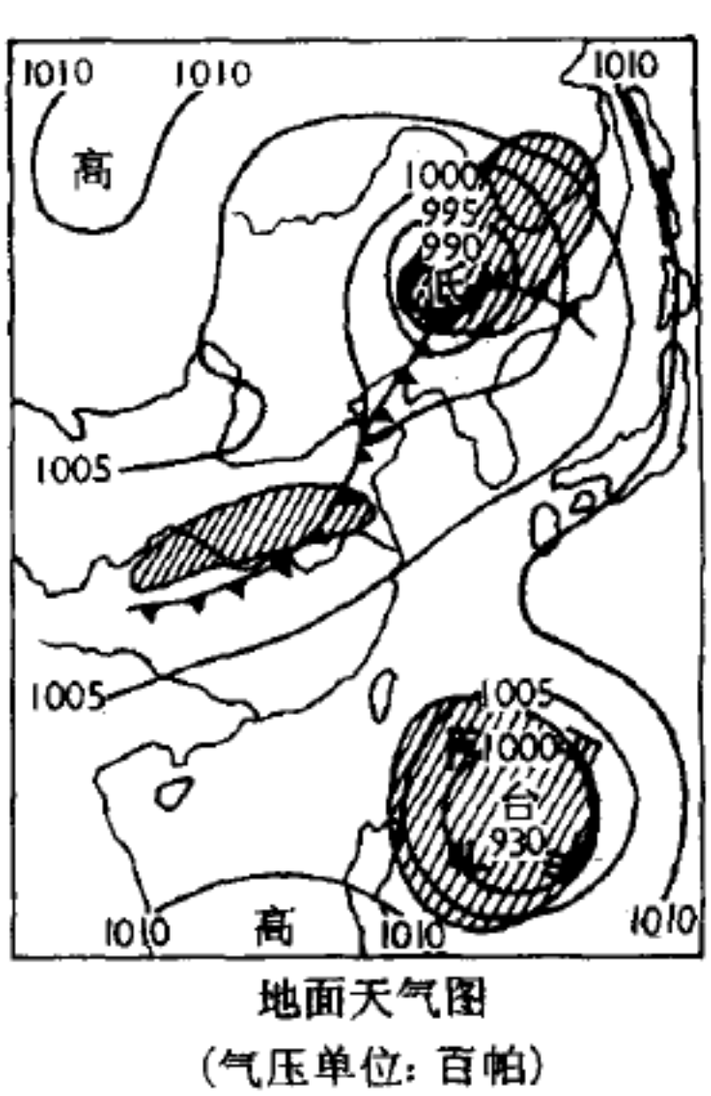


天气图 反映一定时刻、广大地区天气实况和天气形势的专用地图。天气预报的主要工具之一。有地面天气图和高空天气图两大类。后者又有850、700、500、300、200、100百帕等不同高度的等压面天气图。用天气符号或数据填绘在印有地形和观测点位置的空白地图上。前者在图上绘制等压线以反映高、低气压系统的分布,绘制锋面以反映冷暖空气的活动状况,绘制各种天气区以反映雨、雪、雷、雾、大风、沙(尘)暴等天气现象的分布;后者在图上绘制等高线、等温线以反映高空大气环流形势。通过地面和高空天气图的三维空间分析,据以预测未来天气形势演变和天气变化。世界第一幅天气图由德国天文学家布兰德斯(Heinrich Wilhelm Brandes,1777—1834)于1820年利用1773年3月6日欧洲一些测站的气压、风向记录绘制而成。1851年英国气象学家格莱舍(James Glaisher,1809—1903)在英国世界博览会上展出第一幅利用电报收集各地气象资料而绘制的每天天气图。而首

次将天气图正式用于实际天气预报则由法国天文学家勒威耶(Urbain Jean Joseph Le Verrier,1811—1877)于1856年实现。



700百帕等压面天气图
(高度单位:位势什米)



地面天气图
(气压单位:百帕)

传真天气图 利用传输电信号方式向基层气象台站传送的天气图。常由国家气象中心或区域气象中心定时发布。基层台站根据传真天气图和有关资料,再结合当地具体天气气候特点,发布当地天气预报。曾是国内外气象中心对基层气象台站进行业务指导的主要方式。随着气象现代化的进展,气象台站间实现电子计算机联网,天气图资料已由网上直接传输,传真天气图作用逐渐被替代。

天气剖面图 天气分析预报工具之一。气象要素随时间演变或在空间垂直剖面上分布的图。常用于分析气象要素随时间的变化或研究空间气压系统、锋面等垂直结构。

雨量图 亦称"降水量图"。某一给定时段内各地降水量的分布图。多以等降水量线表示。天气分析中所用时段较短,通常有24、6、1小时降水量图或每次天气过程降水量图。气候分析和长期天气预报中所用时段较长,通常有年、季、月、旬降水量图。此外,在农业气象业务上,常使用某些农作物某一生长发育阶段的总降水量图。

概念模式 亦称"物理模式"。指气象学中具有类似天气变化过程及其要素分布的标准型式。一般分为确定型和非确定型(随机)两种。前者从复杂天气变化型式中归纳出具有代表性的天气类型,即在某一类型下,常出现相类似的天气变化过程和相应的天气,在一定程度上能反映同一类型的天气变化规律,表现出某种必然性;后者描述某些天气过程和相应的天气现象,表现出一定的随机性或偶然性,可用天气气候统计方式来表达。在天气分析预报上以前者应用较多。

天气形势 大气中大范围环流型和天气系统的分布情况。可分地面气压形势和高空环流形势两种。两者上下配合,相互制约。一地的天气变化与当时的天气形势密切相关。故正确分析天气形势能显示未来一定时段内的天气演变趋势。是各级气象台、站做好天气预报的依据。

天气过程 重要天气及其相应的天气系统发生、发展和消失的演变过程。例如,寒潮天气过程、梅雨天气过程、大风天气过程、暴雨天气过程等。对其进行正确分析,是做好天气预报的重要步骤。

天气谚语 劳动人民根据在长期生活和生产实践中积累的看天经验，形成的能预示未来天气的短语或歌诀。有阐述天气现象和天气变化、反映气候特点和物象等多种，例如，“早霞不出门，晚霞行千里”；“东北风，雨太公”等。天气谚语往往受地区性、季节性和天气特征的多年阶段性等限制，故应从当地具体条件出发，在弄清涵义和反复验证的基础上才能使用。

气象韵律 相距一定时间两种天气现象过程或环流形势之间的某种联系。常见的有3、4、5或6个月（或更长）的时间间隔的气象韵律。在中国民间流传很广，例如，“发尽桃花水，必是早黄梅”；“腊月下雪少，来年雨水多”等。更有环流型的韵律，一定的环流型，有其相应的天气过程和天气特点，故环流型的气象韵律在长期天气预报或气候变迁的研究中应用较多。

天气分析 预报天气的前期重要步骤。根据各地气象观测资料，运用天气学原理、法则，以阐明天气演变趋势。常用连续几幅天气图和辅助图表，结合地形、地表状况和气流运动等特点，推断过去一段时间内天气系统、气象要素等分布及其演变的缘由，以此探讨未来天气发展的趋向。传统天气分析主要依据经验做定性分析，主观性大。随电子计算机的应用，天气分析已从主观定性走向客观定量，称为“计算机分析（或客观分析）”，但其分析方案及其工艺等方面还未能完全替代人脑分析。故有些天气图先由机器分析，再由人工补充修正，称为“人机结合分析”。参见“客观天气分析”。

天气诊断分析 天气分析预报前的先行判断措施。类似人的病情诊断，故名。主要以现时有关气象要素值、天气现象或不随时间变化的气象方程等为判据，经综合归纳展现当时天气变化的主要特征，为制作天气预报提供客观依据。诊断方式广泛，包括天气动力学内容、气象雷达回波图、卫星云图、有关物理量值和各类图表等，甚至涉及行之有效的预报经验。方法简便易行，物理概念明确，便于推广，所以在短期预报或短时预报中经常应用。

客观天气分析 根据已知的气象条件，用数值计算或图表查算等手段，进行天气分析的方法。可消除分析人员主观判断的影响。除数值天气预报前期的客观分析外，主要有统计天气分析和动力统计分析两大类。前者以数理统计理论为基础，对多年气象资料中若干变量进行细致的相关分析（如据最小二乘法原理的回归分析等），为预报提供前期的科学依据。其缺陷在于因子不稳定，对历史上出现的小概率事件无能为力。后者在模拟实际天气变化中，既运用天气动力手段，又考虑气象统计规律。因处理方法不同有多种分析形式。优点是物理概念明确，但提供模式的数值解常使实际天气预报有明显误差。

天气预报 对未来一定时段内一地区或部分空域可能出现的天气变化的测算。为国民经济、国防建设和人民生活服务的重要手段。以时效言，有即时、短时、短期、中期、长期、超长期等；按范围分，有单站、区域等；就对象论，有公益、专业等。其技术方法随科学水平提高而进步。远古至16世纪，流行观云测天或以天气谚语为预测手段。17世纪以来，随气象仪器发明以实测气压、风、温度、湿度等为依据预测当地天气。19～20世纪中叶前，因电报、无线电探空仪、雷达等发明，以天气图为代表的天气预报法风靡全球。1950年4月，美国首次成功在电子计算机上做出天气预报图，使使用达一个世纪的传统天气预报迈向数值天气预报。当今天气预报，运用电子计算机从通信网络上收集各类气象探测资料，汇集于天气预报中心，经加工处理。建立数据、图像库，求解反映大气运动规律方程组，做数值天气预报。预报员在工作平台上，了解各地天气

情况，以数值天气预报为主，综合运用天气动力学原理和实践经验作出天气预报。经与卫星云图传至电视节目制作系统，转换成电视图形，按时传至电视台播出。此外，还通过广播电台、报刊、电话咨询等为公众服务。

短期天气预报 未来1～3天内天气变化的预报。早期以天气图分析为依据，结合单站资料统计规律作出。但需依赖预报员实践经验，有较大的主观性，且只作定性描述，预报准确率受到一定限制。随着气象卫星、雷达探测技术的应用，分析、监视天气变化的能力得以加强；而计算技术和高速电子计算机的发展，使数值天气预报得以实际应用，且又客观定量，已成为当今天气预报的主导。更因数值计算的初始资料日益全面和精细，常规观测值和非常规的卫星、雷达、飞机等探测资料的综合应用，赖以计算的大气模式不断得到改进和完善，短期天气预报的准确率日渐提高。但遇复杂天气变化时，传统天气预报方法和行之有效的预报经验仍可发挥重要作用。

中期天气预报 未来4～10天内天气变化或趋势的预报。早期以分析大气环流形势演变为基础的天气图预报方法为主，结合有关资料统计规律和预报员实践经验作出。着重预报天气过程演变趋势和特点，而逐日预报准确率不高。随着计算技术和高速电子计算机的发展，数值天气预报方法已成为中期天气预报的主要手段。不仅可较准确地报出天气过程的发展趋势，且可作有关气象要素的逐日预报。更因数值计算的初始资料日益全面和精细，常规观测值和非常规的卫星、雷达、飞机等探测资料的综合应用，赖以计算的大气模式不断得到改进和完善，中期天气预报准确率日趋明显提高。但遇转折或复杂天气，仍有赖于传统天气预报方法和行之有效的经验进行补充订正。

长期天气预报 亦称“短期气候预测”。常指10天以上到1年的天气预报。有月、季、年或某一特定时期等时效。着重气温、降水、冷暖、旱涝等气候灾害趋势预测。早期以多年天气气候资料为基础，用相关、周期、韵律等简单统计学方法，探索大气环流演变规律，作出长期气候预测或展望。进而考虑海气、洋流、地气、太阳活动、月地关系、冰川、积雪、火山爆发等。长期天气预报是当今大气科学的难题，近些年中国正在开展以有物理依据的数值天气预报模式为基础，建立短期气候预测、评估服务、综合业务系统的研究，将原先的经验统计方法提高到定量和客观水平，建立科学的统计方法与气候动力模式相结合的短期气候预测系统，并研制一套气候异常对国民经济影响评估预测模型。上述方法已在汛期降水预报中发挥较明显的作用。但由于掌握长期天气变化规律的艰巨性和复杂性，考虑因子甚多，目前尚在不断探索和试验研究中。

超长期天气预报 未来1～5年的旱涝、冷暖等天气气候变化趋势的预报。属于气候变迁研究范畴。主要根据气候振动规律，采用周期分析方法进行预报，物候、太阳黑子、极冰等对气候的影响也是预报的参考依据。

延伸天气预报 按短期天气预报法则外推以延伸时效(3天以上)的天气预报。因缺少理论依据，故预报准确率不高，且无法预报转折性和多变天气。

季节天气预报 按不同季节和不同农事活动需要而发布的降水、温度和灾害性天气的趋势预报。形式多种多样，如以发布防汛、防台、抗旱、抗高温为重点的汛期天气预报；以发布连阴雨低温为重点的早稻、棉花、玉米等农作物春播期天气预报；以发布连晴、连阴雨为重点的三麦、油菜夏收期天气预报；以发布低温为重点的水稻抽穗扬花期寒露风天气预报；以发布晴雨、寒潮、霜冻为重点的水稻、棉花等秋收期天气预报等。

临近预报 亦称“现时预报”、“短时预报”、“监测预报”。指未来1～2、1～6或1～12小时内的天气预报。因有的天气水平范围小、生命史短、发生突然而危害很大，事先难以报出，故常用密集的地面气象观测资料和雷达、卫星等探测手段，严密监视，运用先进通信手段，开展预报服务。

单站天气预报 根据本站气压、气温、湿度、风向、风速、降水等气象要素变化和云系演变规律作出的当地天气预报。因单站天气预报无法获得广漠空间天气变化信息，故无论其准确率和时效均有很大局限性。

公益天气预报 ❶为满足广大公众普遍需要而提供通用的天气预报。常通过广播电台、电视台、报纸等媒体提供无偿服务。内容有天空状况(晴、阴、多云等)、天气现象(降水、雾、雷暴、沙尘暴等)、风向、风力、气温，以及各种灾害性天气警报。为进一步适应公众日常生活需要，对与人民生活相关的大气污染、空气质量、紫外线、感冒、人体舒适度、火险、洗晒、商品销售、体育运动、医疗、旅游等天气条件，以指数或分等级形式无偿发布预报。❷为应对规划、计划、指导生产、指挥防灾抗灾等需要，向各级政府部门提供决策参考的天气预报。常以书面报告或直接向政府领导决策层汇报形式无偿提供。

专业天气预报 根据工、农、渔、盐、林、牧各业，交通运输业，以及城市建设部门对天气有特殊要求而提供的天气预报。因这种特殊需要常需增添设备、消耗器材和增加劳务支出等，故属有偿服务范畴。但也有无偿服务者，如为有关政府部门提供决策参考的专业天气预报。另有一些对天气条件要求很高的专业预报则需设立专业气象台直接为该专业部门服务，如航空天气预报则由专设的民航气象台或空军气象台提供。

数值天气预报 客观天气预报方法之一。运用数值计算手段求解控制大气运动和大气状态变化的微分方程组以预测天气变化的方法。由反映质量守恒的连续方程，反映能量守恒的热通量方程，反映气层性、状、量的状态方程，反映动量守恒的3个大气动力学方程和水汽守恒方程构成闭合方程组，共有7个预报量(包括气流速度沿 x、y、z 坐标轴分量 u、V、W 和温度 T，气压 P，空气密度 ρ，比湿 q)，再按一定条件加以简化，即可通过电子计算机求解。因能较全面考虑影响天气变化的主要因子，包括定时气象观测值和非常规的卫星、雷达、飞机、火箭等探测资料，经客观分析和*资料同化，得出上述变量的初始分布，再输入电子计算机运算，即可得出定时、定量的客观天气预报。1922年，英国数学家里查森(L. F. Richardson，1881—1953)，首次进行数值天气预报尝试。因运算过程复杂和缺少先进的运算手段而失败。1950年，美国气象学家*恰耐等人，用最简的*准地转模式，在电子计算机上首次做出北美洲500百帕气压场24小时数值天气预报。几十年间，随着计算技术和电子计算机的快速发展，数值天气预报已达到实际应用水平，成为当前提高天气预报准确率和从事气象服务的重要手段。

概率天气预报 对可能出现的天气现象用百分率表示的天气预报。主要是定量预报上存在不确定性因素而出现(详352页“可预报度”)。以每10个百分点为间隔表达。百分率愈大，天气现象出现的可能性也愈大。中国上海、北京等地从1995年6月起已先后开展降水概率预报。

客观天气预报 用客观天气分析方法做出的预报。按已知气象条件，用数值计算或图表查算等手段得出。可在一定程度上避免预报人员的主观判断造成的误差。主要有数值天气预报、数理统计天气预报、完全预报、气候持续性预报等。其理论可归纳为流体动力学和数理统计学

两大类。前者是根据支配天气系统的动力学原理,从因果关系上揭示天气变化规律,而天气模式只是粗略的近似,只用初始值,不涉及历史天气特点;后者直接运用历史上已出现过的天气变化规律,预报针对性强,但预报因子不稳定,对罕见的特殊天气无能为力。为此,这两类需密切结合,在动力模式基础上,吸收已充分考虑历史天气变化的数理统计特点,经综合运算得出新的非线性客观天气预报方程。再运用行之有效的天气学预报经验和考虑卫星云图、雷达回波、全球定位系统等探测结果,经综合分析做出切合实际的天气预报。

数理统计天气预报 亦称"概率统计预报"。客观天气预报方法之一。根据大量历史气象资料,寻求与预报对象有密切关系的因子作预报依据,再采用概率统计方法,在优选的气象因子与预报量之间建立统计预报方程,以预测未来天气、气候的变化趋势。虽经过反复修正、检验(如对照历史上已出现过重要天气、气候特征等),但由于因子不稳定,加上对小概率天气变化无能为力,因而预报效果较差。

完全预报 亦称"统计释用预报"或"天气统计动力预报"。客观天气预报方法之一。统计实际天气形势或有关气象要素与预报量之间的同时关系,建立预报方程。应用时,以数值预报的天气形势或以选定的气象要素为因子,代入方程做出预报。因建立方程时使用实况天气形势,对预报因子的选择受到一定的限制,故需对数值预报的误差做修改订正。

气候持续性预报 客观天气预报方法之一。运用历史气候规律做某些天气系统变化的预报。例如,以台风移动的初始速度体现持续性因子,以台风气候平均位移或其出现日期反映气候规律因子,再运用数理统计中的筛选法建立受制于气候持续性因子的台风路径预报方程。既可作为最基本的预报工具,也多用于衡量其他预报方法水平的对比标准。

人机结合天气预报 亦称"人机交互预报"。预报员运用其实际经验对电子计算机运算结果加以修正做出的预报。可分为两大类:(1)根据预报员积累行之有效的经验,对数值预报结果进行修正,使其更符合实际天气演变规律;(2)系统地收集预报经验,加以归纳,建立以计算机为平台的"专家系统",而后进行人机对话,让计算机(包括微型计算机)做出预报。优点是,能较客观地反映预报员的丰富经验,方法简便,适用于广大气象台站;缺点是,虽预报员经验经计算机运算处理,仍难免有主观成分,因此,需经长期实践,使其日趋完善。

集合预报 根据数值天气预报多种结论得到的综合预报。因数值分析预报系统的预报起始值分析误差以及预报模式中描述物理过程的参数化方案和计算方案的差异,对数值预报结果影响较大,故不同数值分析预报系统的预报结论常有差异,甚至出现分歧。现今在高性能电子计算机条件下,可用多个模式或计算方案对不同的预报初始场做业务预报,并用某种集合技术对多个预报结果加以综合,从而得出客观反映多个数值天气预报的结果:(1)降水、风、气温等量级的预报概率地理分布;(2)某气象要素的多种预报值的算术平均;(3)多种预报结果的图形显示。欧洲中期天气预报中心(ECMWF)、美国国家环境预报中心(NCEP)于20世纪90年代初期先后建立短、中期预报集合系统、并投入业务运行。中国国家气象中心也初步建立这种预报新形式,为预报员制作公众天气预报提供重要依据。

模式输出统计预报 亦称"模式预报"。数值天气预报转化为统计式的局地气象要素和天气现象的预报。根据数值预报图上的天气形势场结合有关气象要素和天气现象,建立动力-统计方程,得出客观性预报结果。具体做法是,运用历史数值

预报形势图，精选有物理意义的优质预报因子，采用多元回归、逐步回归等统计分析方法建立模式输出统计预报方程。可反映出预报量与同时刻预报因子间的相关性，优于经典的统计预报方法，又克服数值天气预报难以直接预报单站某些气象要素和天气现象的不足。

精细天气预报 定时、定量、定点高分辨型天气预报。随数值天气预报精度提高和计算、通信、网络技术优化，以及卫星、雷达、风廓线仪、全球定位系统等手段的应用，再辅以行之有效的天气预报经验而兴起。是深化气象预报服务的重要手段和追求的目标。目前，卫星遥感探测仍有误差，有关非常规资料尚待有效使用，故精细天气预报水平有待进一步提高。

空间天气 亦称“太空天气”。由于太阳活动异常和地磁场变化等导致中高层大气、外层大气和深层空间带电、中性微粒和电磁场，甚至大气成分和性质发生变化的现象。剧烈的空间天气变化可影响宇航、通信、交通、供电、物探、军事等活动，还能影响低层大气中的天气，危及人类生命和健康，造成社会经济巨大损失。为保证有关业务活动进行，许多国家设置国家对空间天气的监测预警部门（如中国已于2004年7月设有“国家空间天气监测预警中心”），对空间天气进行监测、预警业务，以服务于有关部门，并进行空间天气研究。

太空天气 即“空间天气”。

可预报度 数值预报法预报天气的不同预期时效的可预报限度。由于气象观测的数据不可能绝对准确和预报模式初始时刻容许的误差，所预报的时效愈长，预报结果与实况的偏差愈大，因而存在一个天气可预报时效的界限，超过这个期限，预报结果将很不准确。目前，天气尺度系统在10天以内的数值预报是可能的，而10天以上数值预报误差很大，很难令人满意。

天气预报指导产品 亦称“数值天气预报指导产品”。国家气象中心或区域气象中心经气象专用网或互联网向基层台站提供天气预报的各种图表。主要包括：天气形势实况图、各类天气形势数值预报图、各类气象要素数值预报图，有时还包括有关物理量计算图表，以及气象雷达回波图、卫星云图等。基层气象台站根据这些图表，结合当地具体天气特点，进行加工分析，制作天气预报。

天气预报工作站 以电子计算机为平台的自动化天气预报业务系统。一般由一个总控程序，若干个子系统、业务运行程序，多个辅助程序组成。是集资料处理、图形显示、资料检索和预报方法为一体的业务系统。按预报时效不同分为长期天气预报工作站、中期天气预报工作站和短期天气预报工作站3大类。主要应用天气气候背景或数值预报产品进行工作。可按时或逐日提供各类分析预报产品和实况资料。

天气警报 以警报形式发布的天气预报。内容包括：将要发生的危险天气、灾害性天气和其他重要天气的性质、强度、出现和持续时间、影响地区等。

天气预报警报系统 简称“天气预警系统”。能自动地进行短时灾害性天气（如热带气旋、暴雨、高温、低温、大雾等）预报、警报服务的体系。包括：电子计算机自动收集、处理、存储有关气象信息，并生成多种图形、图像产品，以及中尺度天气实时资料库、甚高频通信网和警报服务系统。能在短时内（如5～15分钟）将灾害性天气预报、警报传递到用户，使用户及时采取相应的紧急措施。

突发气象灾害预警信号 为有效防御和减轻突发气象灾害而向社会公众发布的警报信息彩色图标。图标按造成灾害的气象形象特征设置，并按灾害的严重性和紧急程度设蓝色、黄色、橙色、红色4级，分别代表一般、较重、严重和特别严

重。图标上同时以中文和英文标注，共设11类34个灾种：台风、雷雨大风、大风（不包括台风和雷雨大风）各设蓝、黄、橙、红4种；暴雨、大雾、沙（尘）暴、雪灾、道路结冰各设黄、橙、红3种；高温、冰雹各设橙、红2种。不同灾种的分级和标准根据不同灾种的特征和预警能力确定。当同时出现或预报可能出现多种气象灾害时，可按对应的标准同时发布多种预警信号。预警信号由各地气象台通过电视、广播、互联网、手机短信等手段即时向社会公众发布，并在城区显著位置建立预警信号电子显示牌，以最快的速度将预警信号传递至千家万户，以便及时做好各种紧急防灾抗灾措施。

大气模式 以流体力学、热力学为理论基础的描述模式大气的闭合方程组。模式大气是在具有大气主要特征下，将实际大气理想化和简化后的数学模型。可作为数值天气预报和气候预测的基本框架，也可用于天气系统发生发展、大气环流演变规律、数值模拟等的研究。因研究的大气特征和方程组的简化各异，分正压模式、斜压模式、初始方程模式等；因研究尺度不同，分全球模式、有限域模式、中间尺度模式等；因模式数值解法有别，分差分模式和谱模式等。

正压模式 假定各高度的大气等压面与等温面保持重合而导出的描述大气大尺度水平运动的数值天气预报模式。此时气压仅是气温或密度的函数，因此，各气层气压梯度相等，风矢不随高度而变，称为“正压大气”，故此模式称为“正压模式”。该模式仅表征大尺度大气运动的基本特征，故只能作出1～2天内天气预报；无法描述位能与动能的相互转化和剧变天气系统的生消过程。

斜压模式 假定各高度的大气等压面与等温面为斜交的条件下导出的描述大气大尺度空间运动的数值天气预报模式。由于等压面与等温面斜交，故名。与“正压模式区别在于存在风矢随高度变化，因而模式中含有温度平流作用和位能与动能的相互转化关系。采用本模式做数值天气预报可报出天气系统的发生、发展、气流场变化和温度变化等过程。若模式中考虑水汽相变作用，还可开展降水数值预报。

初始方程模式 亦称“原始方程模式”。利用调整初始场资料，对准静力平衡下大气动力学和热力学方程组作直接积分得到的描述未来大范围大气运动的模式。该模式滤去了声波，保持具有地转适应机制的重力波。通过克服计算不稳定（如对重力波加以抑制等）措施，再对方程组求解。因该模式已考虑非地转风、气流升速等天气发展因子，以及风场与气压场间适应过程，故所得结果远较“过滤模式更接近实际大气，从而广泛用于日常天气预报业务。参见“数值天气预报”（350页）。

全球模式 全球范围内对球坐标系预报方程组进行数值积分的模式。由于全球大气是一个整体，大气各部分动力、热力过程能相互作用和制约，所以对全球模式计算，毋须给定侧边界条件，得以避免边界条件对计算稳定性的影响，从而提高计算精度。采用全球模式对作中、长期天气预报或进行大气环流、气候成因等数值模拟研究等具有较大优越性。但因计算过于繁琐，工作量又大，需提高计算技术和运用先进超级电子计算机才可实现。

有限域模式 区域性数值预报模式的统称。其网格分辨率高于“全球模式，较准确反映天气尺度系统特征。其预报区域侧边界上气象要素值，一般取自全球模式。可用于制作本国和邻近海域的气温、风和降水量分布，以及灾害性天气预警等。中国气象中心高分辨率有限域预报系统（HLAFS）、美国北美区域模式（Eta－12）、日本东亚谱模式（RSM）等均为有限域模式。此外，专用于热带气旋位移和强度变化等预报，也属有限域模式，其预报

域可随热带气旋移动，但始终仍处于预报域内。

中间尺度模式 按实测气象资料制作时效为12～24小时的区域规模天气系统数值预报所用的模式。其水平范围为200～3 000千米，供计算用的水平网格格距为50～200千米，垂直网格格距为1千米。常用作梅雨锋上的低压、西南涡和地形导致的波动等的预报。

差分模式 大气非线性方程数值解方法之一。即以差商替代微商求得近似解的模式。最早应用的是“显式差分”格式，即用中央差代替空间微商，用向前差代替时间微商。由前一时刻值推求后一时刻值。因此，方程解随时间无限增长而面目全非，称其为“线性不稳定”。后在时间上也取中央差，工作量较大，但能保持计算解的相对稳定，称为“隐式差分”格式。以后又出现兼具“显式差分”、“隐式差分”优点的“半隐式差分格式”，即取较长时间步长而又节约大量时间。但在非线性方程计算中存在计算不稳定现象，称为“非线性不稳定性”。为此，又考虑使差分方程保留原微分方程所具有的在计算域内总的守恒性质的格式，对“非线性不稳定”有抑制作用。

谱模式 大气非线性方程数值解方法之一。即将方程组中函数的空间变化用正交函数级数的前有限项展开，经运算求得近似解的模式。因此种展开求解为谱方法，故名。采用何种正交函数取决于区域的几何形状。谱模式常用球面调和函数解决*全球模式预报问题。优点是：空间微商计算精确，便于减小位相误差；可避免或减少计算中产生的非线性不稳定；可自动滤去短波等。缺点是：预报不太连续的物理量易发生跳跃现象；预报局地天气（如降水等）有时会遗漏等。

过滤模式 滤去了大气层中声波、重力波而研制的*准地转模式和*平衡模式的统称。

准地转模式 亦称“地转模式”。过滤模式之一。将地转风关系式引进预报方程组，消去风变量后构成的数值预报模式。20世纪50年代初首次用于预报业务的最简模式。其数学表达式为：

$$\nabla^2 \frac{\partial \varphi}{\partial t} = J(f^{-1}\nabla^2\varphi + f, \varphi),$$

式中∇^2为拉普拉斯算子，J为雅可毕算符，φ为位势高度，f为地转参数。由上式可知右端为已知值，用差分法运用电子计算机求得φ的时间倾向$\frac{\partial \varphi}{\partial t}$的解。由于引用风、气压场间地转平衡关系，滤去了声波和重力波，时间步长可取较大值，从而保持计算的稳定性。该模式仅适用于预报大尺度天气形势一般特征，不包括气层中能量转换，也无法刻画强烈天气系统的发生发展。

平衡模式 亦称“准无散模式”。过滤模式之一。静力平衡下风压场间满足平衡方程的模式。其中还包含涡度方程、热流量方程和连续方程。特点是以无辐散风场和高度场替代*准地转模式中的风压关系；两者相同的是，均滤去大气中声波和重力波。平衡模式制作是以提高预报精度为目的，但其程式复杂且效果较理论上预期为小。

套网格模式 粗细网格嵌套的复合模式。在数值预报图上的计算域中置两种或两种以上网格，其中一部分网格距较大（粗网格），另一部分网格距较小（细网格），而细网格计算域又包含在粗网格计算域中。粗细网格交界域变量的衔接和协调处理的完善是嵌套取得成效的关键。套网格法可以改善局部地区或海域的分辨率，提高预报准确率。在应用套网格模式时需有针对性，如西北太平洋某海域有可能发生热带气旋时，则对其活动海域嵌以细网格区以改善其分辨率，提高预报准确度。

能量守恒格式 全球格点上能量总和满足守恒条件的差分格式。是求解数值

方程的一种计算方法。按预报方程具有的能量守恒性质来设计差分格式时，需使差分方程仍保持这种守恒才能保证计算过程的稳定性。

涡度方程 对运动的向量方程进行旋度运算而得的方程。它给出气块相对涡度的时间变化率，气象上常用的是其垂直分量方程，即

$$\zeta = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y},$$

式中 u、v 分别为直角坐标 x、y 的风速分量。涡度垂直分量随时间变化规律的微分方程，是大气动力学方程的变换形式，为近代天气预报中应用最广泛的方程之一。如经科学简化处理可派生出若干实用形式。各类天气系统的发生发展、加强减弱，产生风雨、冷暖等天气变化，甚至在地形影响下的天气特点，均可用此方程作天气预报。如与*大气长波理论相结合，还是中期天气预报的重要判据。早期数值天气预报，即据该方程引用地转风近似导出准地转模式。

散度方程 大尺度准水平流场中空气散度随时间变化的偏微分方程。系对大气水平运动的矢量方程进行水平散度运算而得。空气流散和汇合程度的物理量称为“散度”（亦称“水平散度”），是面积（或体积）随时间的变化率。其数学表达式，即

$$\nabla \cdot v = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y},$$

式中 u、v 分别为直角坐标 x、y 的风速分量。气流水平汇合时引起上升运动并产生正涡度，$\nabla \cdot v < 0$；气流水平散开时引起下沉运动并产生负涡度，$\nabla \cdot v > 0$，其单位为秒$^{-1}$。可见散度空间分布及其随时间变化与天气系统的发生发展密切相关。因此，有些数值天气预报的初始方程模式采用散度方程与涡度方程的联合，作为大气动力过程的主要控制方程。

平衡方程 等压面重力位势与水平风速旋转分量相平衡的非线性偏微分方程。是散度方程的简化形式。如忽略其中旋转风梯度的非线性项，则得出准地转风平衡关系式，称为“线性平衡方程”。其精度高于最早的准地转模式。根据测得的各等压面重力位势的客观天气分析资料，经数值计算求解平衡方程，得出各等压面上风速旋转分量以代替精度较差的观测风场，为初始方程模式提供较准确的初始值以提高预报精确度。

气压倾向方程 亦称“气压趋势方程”。制约地面气压变化的偏微分方程。其数学表达式如下：

$$P = g\int_z^{\infty} \frac{\partial \rho}{\partial t}\delta z,$$

式中 P 为地面气压，ρ 为空气密度，z 为高度。应用质量守恒的连续方程，即可导出气压倾向方程。它揭示地面气压变化取决于该地上空气柱水平质量散度累积量。如为正值，地面气压下降；如为负值，地面气压将升高；丘陵地区，气流受崎岖地形影响，导致地面气压不规则升降。地面气压值取决于气柱内水平质量散度累积量与坡地强迫垂直运动、质量输送的共同作用。可见，散度是造成气压倾向的一个主因。这是从理论得出的结论，而实际应用尚有一定困难。

大气物理过程 大气中出现的热力、动力、热辐射、声、光、电等过程的统称。涵盖大气中声象，光象，电象，辐射热吸入和射出，水的液态、固态、气态，以及气压、风甚至近地层湍流等物理参数。它们的质和量经不断地转换，产生一系列天气、气候变化和其他物理现象、状态的更迭，构成大气科学的主体。在其发展进程中，运用近代数理方法描述大气物理的内在规律，导出定量天气预报，推动数值模拟，并将试图解决制约大气环流、天气导变等重大问题，为人类生产和生活服务。

客观分析 指用数值计算法将空间分布不规则的气象观测资料进行整理，使其

呈有规则分布的过程。目的使其成为适用于预报模式计算的网格点。一旦给定分析方案，其结果不因人而异，故名。因各地气象测站疏密不匀，不同类型观测资料出现的误差，以及各气象要素间需考虑其在动力上协调性（如地转平衡、静力平衡）等，均需通过客观分析进行纠正或解决，由此，节约了分析时间和相应地提高分析质量。现已成为开展数值天气预报前期的重要和必不可少的步骤。

初值化 求解数值天气预报方程前协调处理气象初始值的过程。其必要性在于：(1)来自各方的气象值难免有误，无法同时满足方程及其定解条件；(2)方程组已进一步简化，不同预报方案需有不同初值；(3)*初始方程模式对初值很敏感，不合适的初值将严重影响预报效果。常有静处理和动处理两种方式：前者对模式中风、压场的初始分布，按某种平衡关系进行初值调整，对预报模式无关者，则仅据诊断方程对变量初值进行协调处理，避免计算不稳定；后者对初始方程模式自身的变量初值进行积分处理，使初值与模式大气协调得出较高水平初始场。初值化是数值预报前期的首要步骤，对提高预报准确率也有重要作用。

资料同化 亦称“四维同化”。将不同来源（如卫星、海洋观测值等）、不同时刻和精度各异的气象资料用统一分析预报系统处理使其在动力上、热力上得到协调的过程。即将性质不同和时间各异的资料融为一体，亦即对$(x、y、z、t)$的四维分析，故名。经采用一定的大气模式作时间积分，将不同时刻气象资料源源输入电子计算机，并用模式算出预报值与之调整，用调整后数值更换原预报值，再继续进行时间积分。这就可获得连续的分析图和连续的预报图，从而提高客观天气分析和数值天气预报的质量，对低纬洋面上的气象资料的处理，效果更加明显。

对流参数化 用大尺度变量表征积云对流组合体对大尺度运动影响的参数化方法。因大尺度扰动中产生许多积云对流单体，其生消时间尺度和水平空间尺度较大尺度扰动本身小几个量级，在预报大尺度扰动变化中，就只能通过许多积云对流单体组合体的扰动来表征大尺度扰动的对流物理特征。常用于积云单体盛行的热带洋面上的较大尺度天气系统（如热带气旋、东风波等）的预报。

数值模拟 用电子计算机对不同大气模式或各类天气系统进行的数值试验。凡能用流体力学和热力学方程组精确描述的大气现象，均可进行模拟。在试验中，可控制不同物理过程和外边界条件，以了解其对大气环流和天气系统的影响；可进行气候变化和气候形成的试验研究；还能对新出现的天气事件研讨其物理成因和提供预报判据。从而使大气科学由定性的、描述性的学科发展成定量的试验性学科。

人造台风 亦称“理想台风”或“模型台风”。按理想结构和状态研制的虚拟台风。系以一定函数关系式，按台风主要特征构建而成。设想台风是一轴对称气旋型涡旋，其中心外围各圈水平切向风速相等。其周围风速分布特点是，由中心向外风速渐增，在约40千米处达最大，定为最大风速半径，用柱坐标系径距的线性关系式描述；而最大风速半径以外风速小的情况，则用径距倒数的指数关系式描述。此外，再从梯度风、气体状态方程中推断人造台风中的温度、气压等结构。因热带洋面资料短缺，在做台风数值预报时，初始值误差较大，影响预报准确率，人造台风即可订正模式大气的初始值而弥补上述缺陷。此外，还可推算台风所在区域的风速场，为航运预防台风灾害提供依据。

气候学

气候 ●某一地区多年的天气特征。包

括多年平均状况和极端状况。由太阳辐射、大气环流、地面性质等因素相互作用所决定。按空间尺度，有大气候、中气候和小气候之分。气候状况是一切生物（包括人类本身）赖以生存的重要自然环境。㊀时节。中国古代以五日为一候，三候为一气。《素问·六节藏象论》："五日谓之候，三候谓之气，六气谓之时，四时谓之岁。"一年二十四气、七十二候，各气各候都有其自然特征，合称"气候"。江文通诗："南中气候暖，朱华凌白雪。"

气候要素 能影响人类和动植物生态与自然景观，且表征气候特点的气象要素。狭义的气候要素即为常见的气象要素（如气温、湿度、降水、云、风和日照等）的多年平均状况和极端状况。广义的气候要素应包括有能量意义的要素（如大气稳定度、大气透明度、紫外辐射强度等）的多年平均状况和极端状况。根据广义的气候要素，通过了解气候的热力和动力状况，可以更深刻地理解一地的气候。

气候形成因子 形成气候基本特征的因子。主要有4个：(1)辐射因子。包括太阳短波辐射、地面和大气的长波辐射在内的辐射传播和收支过程。(2)环流因子。包括大气各级环流所导致的物理量输送过程。(3)地理因子。指纬度、海陆分布、地势起伏和不同陆面性质所形成的动力和热力过程。(4)人为因子。随着人类活动对自然气候形成因子的影响和干预日益加深，人类对大气性质的直接影响也日益加强，所以人类活动逐渐成为气候形成重要因子之一。人为因子可恶化气候，但如处理得当，亦可优化气候。

气候分类 根据各地气候特征的异同，对气候所作的类型划分。分类依据是气温、降水、蒸发、风向，以及自然景观等，也有按天气型划分的。国际上早期著名的世界气候分类有柯本分类法等。早期进行中国气候分类的有竺可桢、涂长望、卢鋈等。可供经济规划时参考。

柯本气候分类法 根据气温和降水，参照自然植被分布设计的气候分类方案。1900年由德国*柯本提出，故名。经多次修订，沿用至今。首先将全球分成湿润气候和干燥气候两大类。在湿润气候中，根据温度分出热带、温和、冬寒和寒带4类气候，分别以大写拉丁字母A、C、D、E表示，连同以B表示的干燥气候，共合5大类。最冷月平均温度高于18℃者属热带（炎热）气候；高于-3℃者属温和气候；最冷月低于-3℃、最暖月高于10℃者属冬寒气候；最暖月低于10℃者属寒带（寒冷）气候。柯本分类的二级划分标准，在A、C、D气候中以降水的季节分配为准，各分出2、3个亚类；在B气候中以干燥程度分成草原气候和沙漠气候2个亚类；在E气候中以夏热程度分成苔原气候和永冻气候2个亚类，总共分成11个亚类（如E气候之形成不由于高纬而由于地势过高所致，则在E气候符号后加"H"，表示为高寒气候）。如下表。

	符号	气候类、亚类
1	Af	热带雨林气候（即炎热常湿气候）
2	Aw	热带冬干气候（即炎热冬干气候）
3	BS	草原气候
4	BW	沙漠气候
5	Cf	温和常湿气候
6	Cw	温和冬干气候
7	Cs	温和夏干气候
8	Df	冬寒常湿气候
9	Dw	冬寒冬干气候
10	ET	苔原气候
11	EF	永冻气候

气候分区 根据气候分类的原则，按生产建设的需要，选定若干气候要素作为分区依据，把一定区域分成若干气候特征相似的小区域。各小区的边界由影响生产

建设性能或特征的关键气候要素值确定。小区内的气候要素变化，不影响生产建设性能或特征。也可按气候要素与生产建设关系的重要性不同，用另一次要气候要素，再将小区次分之。这样分区更细，适应生产建设的需要。例如，农业气候分区和建筑气候分区等。

气候异常 气候明显偏离正常变化的现象。例如，旱、涝、酷热、严寒等。常影响人类正常的社会活动和生产活动，并危及动植物的正常生长发育等。

气候系统 决定气候的形成、分布和变化的物理系统。20 世纪 60 年代以后提出的一种概念。包括大气圈、水圈、岩石圈、固体水圈（极地冰雪覆盖、大陆冰川、高山冰川等）和生物圈中对气候形成有影响的各种过程。每种过程所影响的空间尺度和时间尺度不等。

气候图 反映一定空间和一定时间内气候特征的图。分别有气候要素的逐年或逐月区域分布图、时间序列变化图和综合关系图等。是气候分析、气候分区、气候变化和气候成因研究等的基本依据。

综合气候法 应用多种气象要素综合表示气候特征的一种方法。主要将气温、湿度、风、云、降水等气象要素，按一定指标，归纳成不同天气类型，然后将一地的气候资料依照所订出的各种天气类型分析出该地气候特点。

行星风系 亦称“行星风带”。不计海陆和地形影响，全球范围低层盛行风带的总称。由太阳辐射的不均匀分布和地球自转所致。南北纬 30°附近有空气下沉，称为“副热带高气压带”（即“副热带”）。副热带高气压带的赤道一侧，在北半球盛行东北信风，在南半球盛行东南信风，分别称为“东北信风带”和“东南信风带”。中纬度地带盛行偏西风，称为“盛行西风带”。在高纬度，环绕极地盛行偏东风，称为“极地东风带”。在极地东风带与盛行西风带之间，称为“副极地低气压带”。在东北信风带与东南信风带之间，称为“赤道低气压带”（亦称“赤道辐合带”）。这些气压带与行星风系紧密配合，并随季节而有南北移动。

低空行星风系示意图

信风 ❶在低空大气中由南、北半球副热带吹向赤道地区的偏东风。北半球盛行东北信风，南半球盛行东南信风。其位置、范围和强度随副热带高气压变化等作较有规律的季节性变化。古代航行于大海船舶没有电动机装置，需用船帆受风而行，国际上贸易往往都要等待信风进行，故又名“贸易风”（trade winds）。❷指可信其定期而来的风。李肇《唐国史补》卷下：“自白沙溯流而上，常待东北风，谓之信风。七月八月有上信，三月有鸟信，五月有麦信。”

贸易风 见“信风❶”。

反信风 位于低纬度地面信风上空的偏西风。方向与信风相反，故名。北半球盛行西南风，南半球盛行西北风。系南、北半球的信风吹向赤道附近，辐合上升，在高空分别向纬度较高方向流动所致。

季风 一年内大范围盛行风向随季节有显著变化的风。主要由地球上行星风系的季节性南北移动、海洋与大陆温度对比的季节性变化所致。中国东邻太平洋，在夏季，因大陆气温高于海洋，低层气压相应较低，风由海洋吹向大陆，形成湿热的东南季风（称为“夏季风”）；在冬季，因大陆气温低于海洋，气压相应较高，风由

陆地吹向海洋，形成干冷的西北季风（称为“冬季风”）。季风开始的早晚及其强弱，与中国大陆的旱涝、冷暖有极大关系。中国青藏高原与其邻近地区上空，由于温度对比有季节性变化，风向也有相应变化，这是高原季风现象。

行星季风 季风的一种类型。行星风带在一年内随太阳直射位置变化而南北摆动过程中，在风带边缘地区造成风向季节性交替变化的现象。每年7月，随太阳直射位置北移，整个行星风带跟着北移，赤道辐合带全部在赤道以北，一般位于北纬10°～15°，尤其在南亚地区由于受大陆高温影响，可移至北纬25°以北。这时，南半球东南信风吹过赤道、转向成为西南季风。因此，盛夏季节，北纬10°～15°以南地带一般盛行西南风。每年1月，整个行星风带南移，除大西洋部分外，赤道辐合带南移到赤道以南，其中大陆部分南移到南纬10°～15°。这样，冬季南纬5°～10°这一狭长地带大部分地区盛行从东北信风转向而成的西北风。这就表明低纬度的行星季风并不以赤道和热带为界限。在极地边缘，冬季盛行东北风，夏季盛行西南风，也有明显行星季风现象。中纬度地区同样存在行星季风现象，但不及低纬度的强劲。行星季风常同其他季风环流合成一个系统而体现出来。例如，南亚西南季风即为地面季风、高原季风和行星季风三者的统一体。

东亚季风 盛行于东亚地区的季风。中国、朝鲜和日本都属于东亚季风区，但以中国为典型。东亚夏季风温暖潮湿，来自东南、南或西南方，稳定建立过程比较缓慢，常在几次加强和减弱的过程后才成为明显的盛行风，且各地的建立日期由南向北推迟。东亚冬季风干寒，建立比较迅速，向南推进的速度很快，盛行的风向为偏北风，风力比夏季风强。中国夏季风多来自太平洋、南海和孟加拉湾，而冬季风多来自西伯利亚或蒙古，春秋为冬夏季风转换时期。

南亚季风 指以印度半岛为主作用于亚洲南部地区的季风。冬季，亚洲大陆为冷高压控制，高压南部的东北风为冬季风，气候干燥少雨；夏季，亚洲南部位于赤道低压带内，来自南半球的西南风为夏季风，气候潮湿多雨。由于冬季冷高压中心远离亚洲南部且中间有西藏高压阻挡，故冬季风较弱。夏季，亚洲南部增温强烈，且南半球澳大利亚比较寒冷，是一个低温高压区。来自南半球的东南风越过赤道以后变成强劲的西南风。因此，夏季风强于冬季风是亚洲南部季风的特点。与之相对应，南亚季风区旱季与雨季也就分明。南亚季风和东亚季风是全球最著名的季风，由于地域不同，前者属热带季风；后者属副热带季风。在成因上也有差异，前者以行星风带的季节变化为主，且与海陆分布影响相一致；后者以海陆分布因素为主，行星风交替现象不明显。

高原季风 青藏高原上由于冬夏热力状况不同而形成的一种独特的风系。在夏季青藏高原为一热源，高原近地面层形成一个热低压，其中心部分厚度约2.5千米。冬季青藏高原为一冷源，近地面层形成一冷高压，厚度约1千米。与气压场相对应，在距高原地面约1千米的高度内围绕高原存在一冬夏盛行风向相反的季风层，该季风层顶部以高原中部为最高，向四周逐渐降低。高原季风对高原气候有明显影响，也对高原四周毗邻地区有一定影响。青藏高原季风对东亚季风和南亚季风均有某些助动作用。

气候带 根据气候要素或气候因子带状分布特征划分的纬向带。公元前3世纪古希腊*埃拉托色尼首先根据当时气候状况，将地球南北划分为寒带、温带和热带。公元2世纪古希腊*托勒玫根据日照条件，将气候从赤道到极地划分为24带。1817年*洪堡以等温线划分气候带。1884年德国*柯本根据月平均温度20℃与

10℃的持续月数，将世界气候划分为5带：(1)热带，各月炎热(均在20℃以上)；(2)副热带，4～11个月炎热，1～8个月温和(10～20℃)；(3)温带，4～12个月温和；(4)寒带，1～4个月温和，其余各月寒冷(低于10℃)；(5)极地带，全年寒冷。此后人们还曾有按其他条件划分气候带的，如苏联阿里索夫(Б. П. АЛИСОВ，1891—1972)曾根据气团特性划分气候带。

副热带 亦称“副热带高气压带”。指地球上介于信风带与西风带间的地带。南北半球各有一个。是以大气流动和升沉为标准的环流气候带系所划分的气候带之一。该带上空有南北气流汇集，并下沉增温，故常出现干热、少云、气压较它处为高等现象。约位于纬度30°，但范围、具体界线、强度大小常因下沉气流位置、强度、范围的变化而异。它是大气环流的结果，并不以温度为划分界线，也不以温度界定其范围，所以其中气温有时可高于热带。与副热带相匹配的气候带是：极地东风带、副极地低气压带、西风带、信风带、赤道低气压带。其范围与亚热带不同。

亚热带 地球上介于热带与温带间的地带。就温度而言，低(亚)于热带，故名。南北半球各有一个，分别称为“南亚热带”和“北亚热带”。北亚热带，还次分为北亚热北带、北亚热中带、北亚热南带。分别以植被、农作物、土壤为专业的3个气候带系划分中，都有亚热带、热带、亚寒带、寒带等区分。但因不同专业的气候带系，其气候带划分的目的不同，从而所用的温度标准也不同。例如，植被气候带系以温度导致的自然景观不同为标准来划分气候带；农作物气候带系以具有各自生长、发育、成熟的温度和积温等特征的几种粮食作物配置，以获得最佳保证产量的年生产活动为标准来划分气候带；土壤气候带系以土壤受温度等气候条件制约而产生一定的理化和微生物活动为标准来划分气候带。因此，各气候带系中的亚热带也各不相同。例如，亚热带常绿林带、亚热带双季稻作带、亚热带红壤带，虽均有亚热带之名，但它们分属于不同气候带系，所以这些亚热带的界线和范围各不相同，不能混淆。又亚热带之范围，与副热带也很不相同，尤应区别。

赤道气候 赤道附近地区的气候。全年气温高、湿度大、闷热多雨。年平均气温一般在25～30℃，全年气温变化很小；陆上午后多雷雨，海上雷雨则多出现于夜间；全年雨量分配均匀，年雨量1 000～3 000毫米。非洲刚果盆地和几内亚湾东侧海岸、南美亚马孙河流域、亚洲印度尼西亚等地属之。也有将赤道气候归入*热带气候范围内称为“热带雨林气候”的。

热带气候 热带地区全年气温较高、四季不明显的气候。因地理环境、海拔和雨量多寡的不同分有热带沙漠气候、热带草原气候、热带季风气候和热带海洋性气候等类型。一年常分干、湿两季，风暴较多。印度、缅甸、越南和中国海南岛等地属之。也有将赤道气候包括在热带气候范围内称为“热带雨林气候”的。

亚热带气候 在北、南半球位于热带和温带之间过渡地带的气候。因海陆位置不同分有3种类型：(1)大陆东岸型。夏雨冬干，属亚热带季风气候。在中国淮河以南北回归线以北的北亚热带季风气候，按热量的不同分布，又可分为北亚热北带、北亚热中带、北亚热南带3区。(2)大陆西岸型。冬雨夏干，为地中海式气候。(3)内陆型。海洋湿润空气不易到达，全年干旱，为亚热带沙漠气候。南半球的亚热带称南亚热带。“亚热带”不等于“副热带”，“副热带”指地球上西风带与信风带间的下沉气流区，属高压带，以少云而干燥为特点，是大气环流中的某一环节，并不以位于热带和温带间为定义或特征。

温带气候 中纬度地区气温季节变化比较明显的气候。气温、降水的季节性变

化较大,四季分明。因地理位置不同分有3种类型:(1)温带海洋性气候,全年温和,四季雨量分配均匀,云量多,湿度大,欧洲西北部等地区属之。(2)温带大陆性气候,全年雨量稀少并集中在夏季,夏热冬寒,多沙漠和草原,中国新疆、甘肃等地,以及蒙古属之。(3)温带季风气候,夏季海洋季风盛行,高温多雨,冬季大陆季风盛行,寒冷干燥,中国淮河以北的东部地区属之。

寒带气候 终年严寒,最多一个月平均温度在0～10℃的地区的气候。极地气候属之。高寒地区也可有寒带气候。

极地气候 地球南北半球高纬地区终年寒冷的气候。即南极气候和北极气候的总称。属寒带气候。分有两个类型:最热月平均气温在0～10℃,部分冰雪短期融解,可有少量雨水,苔原植物(主要为苔藓和地衣)可以生长,称为"苔原气候";最热月平均气温在0℃以下,冰雪终年不化,称为"冻原气候"或"永冻气候"。亚洲和北美大陆在极圈以北的绝大部分地区属之。

南极气候 南极圈内(南纬66°33′以南)终年寒冷,极夜和极昼长达半年的气候。南极大陆覆盖冰雪(东经部分厚达3 000米以上;西经部分在2 000米以下)。海拔高处,空气透明,夏季日照强烈,但冰雪面反射强烈,辐射收支仍然为负值。冰雪面温度和气温很低,使对流层下部有强烈逆温,云量和温度、湿度从海拔最高处向四周增大。有下坡风,在重力作用下,从大陆高处外吹(称为"下泄风"),形成吹雪现象。全年降水均为雪,降水量年际变率大。大陆腹地为南极大陆气团源地,此气团渐北移变性为南极海洋气团。沿海处有一对流层气候性锋区,并伴有中高纬度急流。世界热力学最低温度在南极大陆。南极高空有臭氧稀薄现象,称为"南极臭氧空洞"。

北极气候 北极圈内(北纬66°33′以北)终年寒冷,极昼和极夜长达半年的气候。为苔原和永冻区,树木难以生长。柯本认为最热月低于10℃、每年最多3个月平均温度超过6℃的地方属之。北极海为一西风气流组成的广大深厚的冷低涡笼罩。低空冬季有强逆温;夏季逆温较弱。冬季最低温度(可低于-60℃)出现在西伯利亚东北部。北极多雾,冬季有冰晶雾。吹雪和雾使那里能见度很差。冬季北极海区有浅层反气旋,中纬度时有风暴侵入,夏季则常为中纬度气旋的归宿地。全年各月逆温日数达60%,夏季地面温度可达0℃以上。由于北极圈内基本是海,南极则为高原,所以北极气候不及南极冷,又因北极区居住人口多于南极,所以北极光较易被发现。

苔原气候 极地气候类型之一。详"极地气候"。位于高寒地区,也可以有苔原气候。

冻原气候 极地气候类型之一。详"极地气候"。

亚寒带气候 亦称"亚极地气候"。在北、南半球纬度50°至极圈之间的气候。即温带与寒带的过渡区的气候。其特征为冬季长而冷,夏季短而凉。在该气候带里,温度不利于果树生长,但仍可生长针叶林。

热带沙漠气候 亦称"热带干旱气候"。热带气候的一种。分布在南、北回归线两侧(约南、北纬15～30°之间)的大陆内部直到大陆西岸,主要出现在非洲北部、西南亚和澳大利亚中西部。常年处于副热带高气压和信风控制下,盛行热带大陆气团,气流下沉,气候以炎热、干燥为特征。全年少雨,年降水量不足250毫米,甚至连续几年无雨,且降水变率大。除寒流流经的大陆西岸外,大部分地区日照强,气温高,蒸发旺盛,多风沙。年平均气温在18℃以上,最热月平均气温30～35℃,但昼热夜凉,气温日较差特别大。自然植被缺乏,属荒漠景观。

季风气候 盛行气流随季节而明显变

化的地区的气候。夏季一般受海洋气流影响,气候湿热;冬季主要受大陆气流影响,气候干冷。中国东南部和印度、日本等地区属之。同是季风气候,地理位置不同,气候特点也有异,如中国夏季湿热,冬季干冷;日本西海岸地区,受暖流影响,冬季雨雪充沛。

热带季风气候 热带气候的一种。由行星风带季节位移和海陆热力差异影响形成。主要出现在亚洲印度半岛和中南半岛。长夏无冬,春秋极短,气温终年很高,年平均气温在20℃以上。盛行风向有明显的季节变化,干、雨季分明。冬季盛行东北风,降水较少,形成干季;夏季盛行来自印度洋的西南风,降水集中,形成雨季。自然植被为热带季雨林。

亚热带季风气候 亚热带气候的一种。分布在亚热带大陆东岸,以中国长江中下游地区最典型。气温季节变化明显。冬季月平均气温0℃以上,夏季月平均气温达28℃以上。冬季盛行来自西北的大陆季风,雨量少。夏季受来自东南的海洋季风影响,雨量集中。初夏冷暖气团交会于此,多锋面雨;盛夏有对流雨;夏秋之交有台风雨。年降水量800毫米以上,无明显干季。自然植被为亚热带季雨林。世界其他地区亚热带大陆东岸,如美国东南部、非洲南部及澳大利亚东南部,因大陆面积较小,海陆温差不大,季风不明显,属"亚热带湿润气候"。

亚热带湿润气候 亚热带气候的一种。主要分布在纬度25°～35°的北美洲、非洲、南美洲和澳大利亚大陆的东岸。因所处大陆面积较小,海陆热力差异不显著,气温和降水的季节变化小于东亚的亚热带季风气候。冬温夏热,最冷月平均气温在8℃以上,气温年较差相对较小;降水较丰,年降水量在1 000毫米以上,以夏季较多,没有明显干季。自然植被以落叶和常绿阔叶林为主。

大陆性气候 大陆内部受海洋影响不明显地区的气候。冬季严寒、夏季炎热,气温的年较差和日较差大。年最高、最低气温值出现时间较*海洋性气候为早。春季气温高于秋季气温。全年雨量多集中在夏季,雨量变率大。有些地区全年雨量稀少,形成沙漠。中国内蒙古和青海、新疆等地属之。

海洋性气候 洋面、海岛或大陆沿岸受海洋影响明显地区的气候。气温变化较平缓,年、日较差较小,年最高、最低值出现时间较*大陆性气候为迟。秋季气温高于春季气温。全年雨量分布比较均匀,湿度较大,云雾也较多。

地中海式气候 俗称"地中海气候"。主要分布在纬度30°～40°的大陆西岸,以地中海区最为典型,故名。夏季在副热带高气压控制下,气流下沉,干旱少雨。冬季因副热带高气压南移而位于西风带,有热带海洋气团侵入,且常与来自高纬度的温带冷气团交会,多锋面气旋雨。全年雨量适中,冬雨夏干;气温冬季温和,夏季沿海凉爽,内陆炎热干燥。

地中海气候 "地中海式气候"的俗称。

区域气候 指特定的自然区域、行政区域或经济区域的气候。是区域发展规划的基本资料。当区域很大或处于几个气候区之间时,同一区域的各部分气候就可能有差异,必须考虑。区域气候的人为破坏,对区域发展的影响很大。所以应尽可能对恶劣区域气候进行改善,以适应区域发展的需要。

局地气候 某个特殊地理单元的气候。它受该地区局部下垫面和地形等影响而形成独有的特征。这些下垫面和地形,或是较单纯的,如大片森林、大型水库等,或是较复杂的,如城市、山区、农田交杂区等。它们均具有其局地气候特性,需具体分析。它们可以是大气候的一部分,也可以属于中气候和小气候。

地方气候 局部地区的气候。因位于地球上一定的地理位置,受特定大气环流

条件和地理条件(如森林、谷地、城市、湖泊等不同环境)制约,故名。

城市气候 城市的特殊局地气候。由城市大小、性质、地理位置、周围地形、地表状况、街道分布、建筑情况、人口密度、工业性质和布局等因素所决定。与市郊相比,一般温度较高,雾、霾较多,大气受不同程度污染,日照偏少,风速、风向因街道走向、建筑物分布等不同而局部性差异较大,雨量偏多。

滨海气候 海岛和沿海陆地具有海洋空气调节特征的气候。世界各地滨海地区虽因所处地理位置和地形特点而各有其特有的气候特征,但也有其共同气候特点。例如,海风环流(白昼)与陆风环流(夜间或清晨)交替,受海洋空气调节影响较大。在环流交替时,沿海地面有短时海风锋或陆风锋(均属局地锋)进退。由于海陆表面摩擦力不同,海风登岸每有风速、风向变化,从而造成短时天气变化。如果滨海地区有大陆为后盾,且海面连着大洋,则这里又会成为冬夏季风交替地区。海面蒸发和海浪澎湃,能使滨海地区能见度减小、空气含盐量和湿度增大。海陆风的进退还能使滨海大气层结多变,推动或阻抑某些天气出现。由于海洋的调节,全年气温变化和缓。

森林气候 森林区域内的特殊局地气候。由地理位置、地形、林木疏密、树木种类等决定。林内日照减少,风速、蒸发、气温年变化和气温日变化等均较林外为小,湿度较大,如湿雾过林,雾水沾于林冠林木,可使林区增加水平降水量。

草原气候 土壤水分仅能供草类植物和耐旱作物生长的半干燥地区的气候。具有大陆性气候特点,主要见于沙漠毗邻地区。有各种类型,一般年雨量较少,主要集中在春季或初夏,以阵性雨为主,雨量变率也较大。夏季温度较高,冬季则因地理位置的不同而有差异,有的较冷,有的尚暖。中国西北和蒙古等地属之。

山地气候 受高度和山脉地形影响所形成的一种局地气候。气压和气温随高度增加而降低。阳坡气温高,变化大;阴坡气温低,变化小。山坡和山顶的气温日较差、年较差相对小于山谷和山间盆地。降水随高度增加而递增,达一定高度(最大降水高度)后又减少;迎风坡降水多于背风坡。山地气候在不同海拔区各有不同,故在各高度上有不同种类的植被,垂直方向呈现不同景观的植物。

沙漠气候 沙漠地区大陆性明显的气候。一日内气温变化剧烈,日较差可达 50℃ 以上。空气非常干燥,故云雨少见。太阳辐射很强,夏季地面最高温度有时可达 60 ~ 80℃,时有狂风沙暴;而夜间气温下降很快,有时可有霜。

青藏高原气候 青藏高原大地形的独特气候。特点是气温低,湿度小,云量少,日照丰富;海拔 3000 米以上无夏季,冬季约占全年一半,气温日较差较大;降水量自高原东南部向西北部递减,且边缘多于腹地。

湿润气候 以降水丰沛、空气湿润为特征的气候。1931 年美国气候学家索恩思韦特(Charles Warren Thornthwaite,1899—1963)曾将北美气候按干湿性质,以"P(降水)$-E$(蒸发)指数"和主要植被为标志,划分为 5 种气候,如下表。

气候类型		$P-E$ 指数	主要植被
A	过湿气候	≥128	雨林
B	湿润气候	64 ~ 127	一般森林
C	稍湿气候	32 ~ 63	茂草疏林
D	半旱气候	16 ~ 31	草原
E	干旱气候	<16	沙漠

其中 B 型即为"湿润气候"。可生长一般森林,但不能生长热带雨林。不同气候学家对湿润气候的定义常有所不同。

干旱气候 降水量不足以供给当地一般植物生长的气候。常发生在云量少而日照强、降水少而变率大、蒸发量远大于降水量的地区。该地区地面植被少,但不一定为沙

漠地区。在这种气候条件下,如土壤合适,选择有一定的耐旱性的作物,充分调控阳光,利用节水灌溉,适当施肥,使温湿合宜,重视生长发育管理措施,仍可优质优产,发展农业。

垂直气候带 因海拔高度的差异,使高山地区不同气候在不同高度区间呈大致水平的分布,形成气候在垂直方向有序列差异的地带。各气象要素随高度会有很大变化,例如,在同距离内气温的垂直差异比水平差异大几百倍;降水量在迎风坡先随高度增加而增加,到达某一高度后又随高度增加而减少,因此,从山脚到几千米高的山顶就等于向高纬方向跨越几个气候带。垂直气候带常从不同高度的植被景观中表现出来,热带地区高山垂直气候带表现尤为明显,常自下而上具有热、温、寒等各气候带的多样植物品种。中国青藏高原东缘和南缘、长白山区的垂直气候带均非常显著。

热赤道 环绕全球各经圈上年平均气温最高点的连线。地球的热赤道位置约在北纬 10°附近,这是因为北半球大陆面积较多所致。

大陆度 一地气候受大陆影响程度的指数。一般以消除纬度影响后的气温年较差,根据经验公式算得;也有考虑降水、太阳辐射等因子,再根据经验公式算得。

距平 一系列数值中个别值与平均值的差值。个别值大(小)于平均值称为"正(负)距平"。例如,某地某年平均温度与多年平均温度之差值,称为某年"平均温度距平"。

变率 表示数列平均变动程度的量。气象上指一定时段内(一般取月、季或年)个别气象要素值历年间的变化程度。由历年该时段内气象要素值的距平绝对值的平均(即绝对变率)或此项距平值占累年平均值的百分数(即相对变率)表示,也有用均方差表示的。例如,降水的变率大,表示降水量的变化不稳定,易发生旱涝。

日较差 气象要素在一日内最高值与最低值之差。例如,气温日较差等。周期性变化中,日振幅约为日较差的一半。

年较差 气象要素在一年内最高值与最低值之差。例如,气温年较差等。周期性变化中,年振幅约为年较差的一半。

四季 ❶温带和亚热带地区春、夏、秋、冬的总称。中国古代以二十四节气中的立春、立夏、立秋、立冬为四季的开始,也有以夏历一至三月为春、四至六月为夏、七至九月为秋、十至十二月为冬的。在北半球欧、美等国以春分、夏至、秋分、冬至为四季开始。近代一般常以阳历 3—5 月为春季、6—8 月为夏季、9—11 月为秋季、12 月到翌年 2 月为冬季。中国在气候上常以平均候温 10℃和 22℃作为划分四季的标准〔参见"候温"(365 页)〕。各地气候不同,故四季长短不一。❷夏历四季中各季的第三月(季月)的总称,即季春三月,季夏六月,季秋九月,季冬十二月。《素问·刺要论》:"四季之月,病腹胀,烦不嗜食。"

干季 热带地区的干燥少雨季节。例如,印度、泰国、越南、柬埔寨等国的冬半年,在热带大陆气团控制下,干燥少雨,持续一月至数月,成为这一带的干季。在降水季节分配比较不均的其他地区,也常把降水较少的季节称为"干季"。

雨季 降水比较集中的季节。多出现于低纬度热带地区。例如,印度、泰国、越南、柬埔寨等国的夏半年,在赤道气团控制下,降水比较集中,成为这一带的雨季。雨季长短视各地大气环流特点而定。在降水季节分配比较不均的其他地区,也常把降水比较集中的季节称为"雨季"。

热季 低纬度地区按照温度划分的气温较高的季节。热带冬干气候区里,雨季来临以前的一段时期内,云量较少,日射强烈,是一年中最热的季节。例如,印度的加尔各答,3 月份平均气温为 27.2℃,4 月份为 30.0℃,5 月份为 30.4℃,是一年中最热的 3 个月,成为该地区一年中的热季。

凉季 低纬度地区按照温度划分的气温

较低的季节。热带冬干气候区内，热季来临以前气温最低的一段时期，期间天气凉爽，是一年中较凉的季节。例如，印度的加尔各答，12 月份平均气温为 20.4℃，1 月份为 19.5℃，2 月份为 22.1℃，是一年中最冷的 3 个月，成为该地区一年中的凉季。

冷夏 夏季（北半球指 6～8 月）温度显著低于该地多年平均值的现象。夏季低温使人凉爽，减少能量消耗。但冷夏对农业生产影响较大。因冷夏常接着秋季低温，从而大大影响农作物产量。东北地区是中国适合水稻、玉米、大豆等农作物生长的最北的地区，生长期比较短，冷夏会造成减产。江淮地区冷夏会影响玉米受精，造成水稻秕粒。

暖冬 冬季（北半球指 12 月至次年 2 月）温度显著高于该地多年平均值的现象。暖冬使人舒适、减少能源消耗和露天设备冻裂现象等，但却易使冬小麦生长过旺、油菜提前抽薹开花，从而易遭受春季冻害；易使病虫越冬危及农业生产和人体健康。

伏旱 中国长江流域和江南地区盛夏（指 7～8月）降水量显著少于多年平均值的现象。通常在该地受西太平洋副热带高气压西伸控制，台风活动减少时，容易出现。严重伏旱使地表径流量减少，造成人畜饮水困难、工业和城市用水短缺、航运中断、水力发电减少；水稻玉米减穗、棉花落花落桃，影响农作物收成。

秋旱 秋季（北半球指 9～11 月）降水量显著少于该地多年平均值的现象。中国华西地区秋季降水量在年变程中虽有仅次于夏季的次高值，形成华西秋雨，但年际变化大，有的年份没有明显秋雨，但出现秋旱。华中和华南地区也可出现秋旱。秋旱影响夏播作物和部分晚熟春播作物正常灌浆成熟，延误秋播作物适时播种和出苗生长；在西北、华北一带还会减少土壤底墒，影响次年的收成。

候 五天为一候。《素问·六节藏象论》："五日谓之候，三候谓之气，六气谓之时，四时谓之岁。"一年各候均有表征该候气候特征的"物象"出现，称为"候应"。中国《逸周书·时训解》已将一年分为七十二候，并列出各候相应的候应。现今中国物候学和气候统计上规定阳历每月 1 日起算，五天算一候，但每月自 26 日至月底也算一候，一年仍七十二候。用于研究一种或几种气象要素按 5 天平均或总量的变化状况，例如，每候日平均气温的平均值称为"候温"；每候降水总量，称为"候降水量"等。

七十二候 中国古代黄河中下游地区的物候历。以五天为一候，三候为一气，六气为时，四时为年，一年分二十四气，共七十二候，每候以一个物候现象相应，称为"候应"，表示一年中物候和气候的一般变化情况。七十二候的候应分为两类：(1)生物物候，其中有动物的，如鸿雁来、寒蝉鸣等；也有植物的，如桃始华、萍始生等。(2)非生物物候，如水始冰、雷乃发声等。但是其中也有观察错误，不合于科学事实的情况，如鹰化为鸠、雀入大水为蛤等。七十二候的起源甚早，《逸周书·时训解》中已有记载。对农事活动曾起过一定作用。由于候的时间单位较小而气候的年际及地区差别很大，故难以广泛应用。候应在历史上曾几经修改。根据元王祯《农书·农桑通诀》，七十二候见 366 页表。

候温 指每候的平均气温。中国气候上常用候温划分四季，连续 5 天日平均气温的平均值大于或等于 22℃，这 5 天中第一个大于或等于 22℃ 的日期为夏季的始日；连续 5 天日平均气温的平均值小于或等于 10℃，这 5 天中第一个小于或等于 10℃ 的日期为冬季的始日；介于两者之间的分别为春季和秋季。以候温确定季节的迟早，对农业生产具有实际意义。因为它能显示季节较稳定的进入。

平均气温 空气温度的平均值。因目的不同而有各种平均方法。如在地面气象观测中，以一日内各次定时气温观测值的平均，为日平均气温；按候、旬、月和年

春季	节气	立春	雨水	惊蛰	春分	清明	谷雨
	候应	东风解冻 蛰虫始振 鱼陟负冰	獭祭鱼 候雁北 草木萌动	桃始华 仓庚鸣 鹰化为鸠	玄鸟至 雷乃发声 始电	桐始华 田鼠化驾 虹始见	萍始生 鸣鸠拂羽 戴胜降于桑
夏季	节气	立夏	小满	芒种	夏至	小暑	大暑
	候应	蝼蝈鸣 蚯蚓出 王瓜生	苦菜秀 靡草死 麦秋至	螳螂生 鹏始鸣 反舌无声	鹿角解 蜩始鸣 半夏生	温风至 蟋蟀居壁 鹰始挚	腐草为萤 土润溽暑 大雨时行
秋季	节气	立秋	处暑	白露	秋分	寒露	霜降
	候应	凉风至 白露降 寒蝉鸣	鹰乃祭鸟 天地始肃 禾乃登	鸿雁来 玄鸟归 群鸟养羞	雷始收声 蛰虫坏户 水始涸	鸿雁来宾 雀入大水为蛤 菊有黄华	豺乃祭兽 草木黄落 蛰虫咸俯
冬季	节气	立冬	小雪	大雪	冬至	小寒	大寒
	候应	水始冰 地始冻 雉入大水为蜃	虹藏不见 天气升地气降 闭塞成冬	鹖鸮不鸣 虎始交 荔挺出	蚯蚓结 麋角解 水泉动	雁北乡 鹊始巢 雉始鸲	鸡始乳 征鸟厉疾 水泽腹坚

等的逐日平均气温值的平均，分别为候、旬、月和年等的平均气温。

最高气温 一定时间或一定空间内空气温度的最高值。常用的有3种：(1)日最高气温，用最高温度表测得。在晴朗无云、微风、无温度平流的条件下，近地面空气的日最高气温出现在当地地方时14时前后。但在天气有变化的日子里，日最高气温不一定出现在此时前后。(2)月极端最高气温，是从一个月的逐日最高气温中挑选出的最大值。(3)年极端最高气温，是从一年的逐月极端最高气温中挑选出的最大值。

最低气温 一定时间或一定空间内空气温度的最低值。常用的有3种：(1)日最低气温，用最低温度表测得。一般出现在拂晓前后。若遇冷空气影响，且此后天空少云，就会出现在冷空气影响后的夜间或清晨。(2)月极端最低气温，是从一个月的逐日最低气温中挑选出的最小值。(3)年极端最低气温，是从一年的逐月极端最低气温中挑选出的最小值。

极端气温 长年同一时期最高气温值中的极大值和最低气温值中的极小值的统称。就一地而言，有候、旬、月、年的极端气温，由逐日最高、最低气温值中选出。

气温日变化 指一日内气温高低的周期性变化。这种变化离地面愈近愈明显。大陆上最低气温一般出现在拂晓前后，最高气温一般出现在14时前后。周期性日变化的大小，与纬度、水陆、地面情况和季节等因素有关。中国南方比北方小，海洋比陆上小，冬季比夏季小。一地云量、风速和天气系统等的变化常对气温日变化有影响。

气温年变化 指一年内气温高低的周期性变化。通常北半球中纬度地区大陆最热在7月，最冷在1月；海上最热在8月，最冷在2月。一般离海洋愈近的地方，气温年变化愈小。

热极 地球上出现极端最高气温的地方。1922年9月3日利比亚首都的黎波里以南的盖尔扬曾测得极端最高气温57.8℃，后在索马里测得更高的极端最高气温63℃。可见世界热极多出现于北非或东北非，因为那里处在北半球副热带高压区，空气下沉增温，云量稀少，盖尔扬南部的奈富塞山脉北麓沿海低地，沙漠风过山下沉，气温升高，有利于出现热极。而厄立特里亚、索马里、埃塞俄比亚等地，均在红海南部东北非洲，其西和南均有2 000～4 000多米高群山包围，隔红海又

有3 000 米以上的高山，高山以东有阿拉伯半岛的鲁卜哈利沙漠，且纬度均在北纬10°～15°，属热气不易散发的沿红海低地，故有出现世界热极的客观条件。影响地面气温的因子很多，热极地点不可能不变。

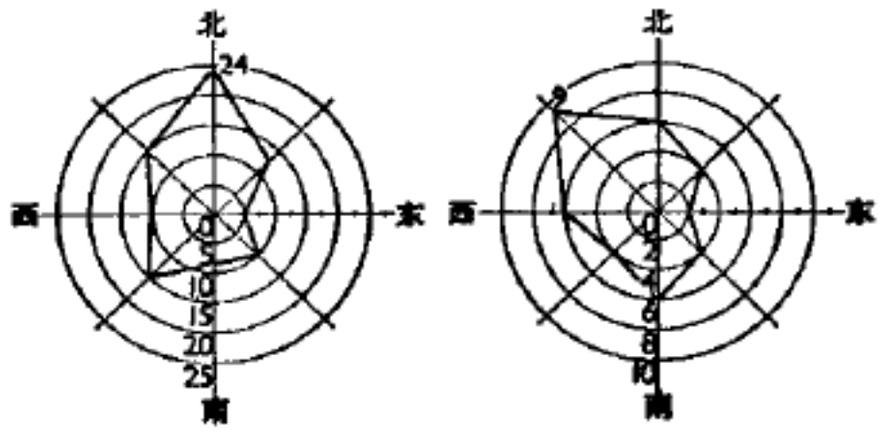
寒极 地球上出现极端最低气温的地方。南半球的寒极位于南极极点，由挪威人于1967 年测得的极端最低气温 -94.5℃。北半球的寒极位于亚洲大陆东北部俄罗斯的奥伊米亚康（Оймякон），它位于上扬斯克（Верхоянск，一译“维尔霍扬斯克”，北纬67°33′、东经133°23′，海拔137 米）东南650 千米处，1938 年冬曾测得极端最低气温 -78℃。世界寒极所以出现在南极是那里既是大陆，又是高原，冰雪厚覆，缺少人为热源。而北半球寒极之所以不出现在北极而出现在西伯利亚东北部，是因为北极为海，西伯利亚为世界最大的大陆，离大陆人为热源区也远。影响地面气温的因素很多，因此，寒极出现的地点就可能有所变化。

平均风速 同一地点不考虑风向，一定时段内风速值的平均值。如在地面气象观测中，目测平均风速一般取2 分钟的平均值，自记仪器风速一般取10 分钟的平均值。一日内各定时风速值的平均值为“日平均风速”。日平均风速的月（年）平均值为“月（年）平均风速”。

最大风速 一定时间或一定空间内风速的最大值。中国地面气象观测中常指一定时段（日、月、年）内平均风速（一般是10 分钟平均）的最大值。常从风速自记仪器的记录中选出。

极大风速 一定时间或空间风速的极大值。中国地面气象观测中常指瞬时风速的极大值。从风速自记仪器的记录中选出。通常有日、月和年极大风速等多种。

风玫瑰图 简称“风玫瑰”。表示一地区一定时段内风向、风速的气候图。各方位风向频率或风速大小用极坐标图表示，图形似玫瑰花朵，故名。以8 方位或16 方位表示。风向玫瑰图表示各风向的频率。如附图中，北风频率约占24%。风速玫瑰图表示各方向风速的分布。如附图中，西北风的风速约为9 米/秒。风玫瑰图通常有年、季和月等多种，为城市规划、建筑设计和气候研究中所常用。



风向玫瑰图（以百分率表示）　　风速玫瑰图（以米/秒表示）

风 玫 瑰 图

风向日变化 在无天气系统影响时，指一日内风向的周期性变化。主要由地表性质受温度的周期性日变化影响所致。一般在山区和海陆交界地区最为明显，例如，山谷风、海陆风等造成的风向日变化。但在天气系统影响下，这种变化往往随之被破坏。

风速日变化 在无天气系统影响时，指一日内风速强弱的周期性变化。主要由上下空气动量混受温度的周期性日变化影响所致。低层大气中通常夜间风速较小，午后较大。周期性风速变化的日较差值夏季比冬季大，晴天比阴天大，大陆比海洋大。但在天气系统影响下，这种变化往往随之被破坏。

风压 风垂直作用在物体表面的压强。为建筑工程上计算风荷载的依据。风压的大小与风速的平方和空气的密度成正比关系，也随建筑物外形等的不同而异。

气压日变化 指一日内气压高低的周期性变化。在中低纬度地面，一般有两个高点和两个低点，最高点出现在9～10 时，次高点在21～22 时；最低点出现在

15～16时,次低点在3～4时。周期性气压变化的日较差值,通常低纬度比高纬度大,如受*天气系统影响,常有反常升降现象。

气压年变化 指一年内气压高低的周期性变化。通常陆上大于海上,高纬度大于低纬度。在高山和海洋上,暖季的气压高于冷季。在大陆上,暖季的气压低于冷季。

雨日 通常指一日内雨量达0.1毫米或以上的日子。

雨影区 背风山坡雨量特别稀少的区域。气流沿迎风山坡上升,产生大量降水,使本身水分减少;过山后气流沿背风山坡下沉,气温增高、相对湿度减小,故云雨少见。常发生在对盛行气流有显著阻挡作用的高耸山脉的背风坡。一般在季风气候的区域内特别明显。

最大可能降水 指一定地区、一定时段内可能发生的最大降水量。可用暴雨放大、暴雨移置等方法估算。是水库安全设计的重要科学数据之一,也是气象部门预报特大暴雨的重要参考资料。

暴雨放大 最大可能降水估算方法之一。即利用一地降水系统中能计算降水量的主要因子(例如,系统中气柱可降水量、降水历时等),推算它们与降水量的关系,然后取这些因子在当地历史上可能出现的最大值,以计算最大可能降水的方法。

暴雨移置 最大可能降水估算方法之一。即将地理、地形和天气系统等条件相似的别处最大暴雨例子,经过修正,移置过来,以获得当地的最大可能降水的方法。

降水日数 一定时期内降水的总日数。中国气象观测中规定:以日降水量为0.1毫米(不足0.1毫米,则四舍五入)或以上的日数作为降水日数。一般按旬、月或年统计。

积雪 雪在地面上堆积的现象。中国气象上规定雪所掩盖的面积,达到一地周围的能见面积一半以上时称为"积雪"。雪是热的不良导体,积雪对土壤是一种有效的保护层,在冬季可防止土壤辐射冷却,使越冬作物免受冻害;高山积雪融化还可供干旱地区灌溉。但积雪太久太厚,会影响畜牧业生产和交通运输。

雪压 积雪垂直作用在物体上的压强。是建筑工程设计上计算雪荷载的依据。其大小与积雪的深度和密度有关。

雪线 高纬度和高山地区长年积雪区的下部界限。在这一高度以上全年积雪,以下为季节性积雪区。固体降水量年平均收支差(即降雪量与融化和蒸发量之差)在雪线附近等于零,雪线以上收支差为正,雪线以下为负。雪线高度因气温、降雪量和地形等具体条件的不同而变动,从热带向极区递降。中国境内雪线高度天山西段为3 700米,东段为4 200米,至祁连山西段上升为5 200米,往东段则降到约4 000米。

雪原 永久积雪的地区。犹如白雪皑皑的原野,故名。在高纬和高山、高原地区气温终年低于0℃,大气降水主要为雪,地面为长年不化的积雪覆盖。在那里,即使地面崎岖,由于积雪不化、洼沟填满,也酷似平整的雪原。

初霜 入秋后最早出现的一次霜。此时气温尚高,秋熟作物还在生长,遇霜后易受冻害。中国各地初霜出现日期,一般北方早,南方迟;高山早,平地迟。其早迟受冷空气活动、地理条件和地形的影响很大。

终霜 入春后最末出现的一次霜。此时气温已高,喜温作物特别是茄、瓜类蔬菜,遇霜后易遭冻害。中国各地终霜出现日期,一般北方迟,南方早;高山迟,平地早。其早迟受冷空气活动、地理条件和地形的影响很大。

霜期 *初霜后*终霜前的一整段时期。在这一时期内,有出现霜的可能。但出现

霜，不一定对作物有害；出现霜冻，则对作物危害很大，所以对霜冻期的统计尤为重要。统计霜期目的在于估计霜冻期长短。

无霜期 *终霜后*初霜前的一整段时期。无霜期愈长，农作物的生长期亦愈长。中国南岭以南和四川盆地一带，无霜期最长；南岭以北，纬度愈高无霜期愈短。海拔较高地区无霜期一般较短。各地平均无霜期的长短，因冷空气活动、地理条件和地形影响的不同而有差异。但因出现霜不一定对作物有害，而出现霜冻，则对作物危害较大，故统计无霜冻期比统计无霜期更为重要。统计无霜期目的在于估计无霜冻期长短。

钦诺克风 一种地方性风。发生于北美大平原地区的焚风。冬春时节，来自太平洋的湿润西风吹越北美西部落基山脉时在迎风坡受抬升产生云和降水，水汽含量减少，越过山地到达大平原上空下沉压缩增温，变得又干又热。强烈的钦诺克风在15分钟内气温上升11～22℃，致使积雪数小时内融化。所以印第安人把它称为“食雪者(Chinook)”。融雪后冬春季牲畜可免遭积雪引起的饥饿，但有时也会因积雪融化太快，导致雪崩或洪水等灾害。

密史特拉风 一种地方性风。指中欧冬季为高气压控制时，法国罗讷河上游山区的冷空气沿该河谷吹向地中海沿岸利翁湾的偏北冷风。与布拉风属同一类风。由于该风性质干寒，且风力强劲(一般可达60千米/时，有时更大)，出现时会使法国南部沿海避暑胜地受到影响。密史特拉(法文 mistral)源于拉丁文 magistralis，意为“势力强劲的(magistral)”。

布拉风 一种地方性风。指地中海北岸高地或山上倾泻南下干冷而强的风。当中欧和巴尔干上空为反气旋控制，地中海上空有气旋经过时，在地中海亚得里亚海东岸和意大利北部出现的强冷空气从山顶或高地边缘沿坡受重力倾泻而下形成。风速达40米/秒以上。“布拉(Bora)”风名字源于古希腊语“寒冷北风(Boreas)”。现在世界各地大都把这种干冷而强的下倾风统称“布拉风”。在新地岛和黑海东北岸的新罗西斯克地区，布拉风很显著。冬季，中国天山南侧、长白山地区以及其他山地、高原边缘也有布拉风出现。

布冷风 一种地方性风。从西伯利亚吹向俄罗斯南部夹带雪花的强冷东北风。具雪暴性。其风速达70千米/时，可使能见度降到400米以内。“布冷(俄文 Бурап，意为“暴风雪”)，源于瑞典文“borre”，即(冷得)皮肤起栗之意。

西洛科风 一种地方性风。指自北非撒哈拉干燥沙漠吹向地中海北岸携带沙尘的东南风。一般多发生在春季。出现于地面低气压东移到地中海地区时的低压前部。出现时天气一般干热，但有时越海空气在地中海吸收大量水汽，到达北岸亦可能变成湿热。西洛科(Sirocco)源于阿拉伯文 saruq，或 sarq、saraqa，有太阳已升(气温较高)之意。

华西秋雨 中国华西(渭河、汉水上游和川西、滇东)地区在秋季降雨频繁出现的现象。其降水量多于春季，次于夏季。在秋季，秦岭、大巴山地区和云贵高原北麓对阵阵南下的冷空气起阻挡作用，使该处暖湿空气受迫抬升，出现降水。因为地形阻挡，使空气抬升致雨过程较缓，且冷空气不断南袭，所以常呈秋雨连绵现象。对农业生产和交通运输影响颇大。

伏日 亦称“伏天”或“三伏”。初伏(头伏)、中伏(二伏)、末伏(三伏)的总称。夏至后第三个庚日为初伏，第四个庚日为中伏，立秋后第一个庚日为末伏。入伏至出伏相当于阳历7月中旬至8月下旬，正值中国夏季最热时期。中伏、末伏，温度尤高，有“热在中伏”的说法。

伏天 即“伏日”。

秋老虎 中国民间称立秋后出现的炎热天气。立秋后，如副热带高气压的势力

仍强，受其控制，连日晴朗，日射强烈，气温不断增高，易出现此种天气。

长三春 当以夏历正月初一到谷雨节气末为三春时，如夏历正月初一出现于立春之前，则三春时间较长，称为“长三春”。凡“长三春”必然是“两春夹一冬”。反之，如夏历正月初一出现于立春之后，则三春时间较短，称为“短三春”。长三春时清明出现于夏历三月；短三春时清明出现于夏历二月。江南有农谚：“二月清明早下秧，三月清明莫着慌”。

短三春 见“长三春”。

两春夹一冬 一年中部分冬季日期介于立春与春节之间的现象。多出现于立春早于次年的夏历春节年份中。此时可预测春节前后气温一定比较温暖，符合“两春夹一冬，无被暖烘烘”的农谚。这一“暖烘烘”的天气，属正常季节转变现象，与气候变化无关。因立春一般在阳历2月3日或4日，已过冬季最冷的“四九”天气，这时的天气已较稳定地转暖。若春节在立春之后，天气理应较暖。

小阳春 秋季即将结束、冬天来临之前出现的回暖天气。这时期天气晴暖如春，且时值每年夏历十月，而夏历十月又为阳月，为与“阳春三月”相区别，故名。

九九 中国古代将夏至后的81天和冬至后的81天各分为9个时段，每一时段为9天，分别称为“夏九九”和“冬九九”。并按次序定名为头九、二九……九九。通常所谓九九或数九天气，是指冬九九而言。自三九至四九，约为阳历1月中、下旬，正是中国冬季最冷时期，故有“冷在三九”的说法。又“九九”也有只指“冬九九”中最末一个九天而言的，例如，“九九艳阳天”。

三时 一作“三蒔”。指夏至后15天。为上时（头时）、中时（二时）、末时（三时）的总称。一般上时3天，中时5天，末时7天（见《江南志书·长洲县》）；但也有少数地方规定上时7天，中时5天，末时3天的（见《农圃六书》）。三时是长江中下游多雨时期。三时雨有利于蒔秧。《荆楚岁时记》：“六月必有三时雨。田家以为甘泽，邑里相贺。”也有把“末时”称为“三时”的。

入梅 亦称“入霉”、“进梅”。指初入梅雨期的日子。中国古代对入梅曾有几种规定，例如，《琐碎录》：“（闽人）立夏后逢庚日入梅。”《神枢经》：“芒种后逢丙日进霉。”《江南志书》：“五月芒种后遇壬入梅。”《田家五行》：“芒种后雨为黄梅雨”，则以芒种为入梅。上述入梅日不同原因有：（1）地区差别；（2）多年平均入梅日期往往有所变化。中国现行历书采用《神枢经》的说法。但天气预报中的入梅日子由天气形势而定，多将春末夏初江淮流域雨带南北推移形势开始稳定出现之时作为入梅之时。

出梅 亦称“断梅”。指梅雨期结束的日子。中国古代对出梅曾有几种规定，例如，《琐碎录》：“（闽人）芒种后逢壬出梅。”《神枢经》：“小暑后逢未出霉。”《江南志书》：“夏至后遇庚出梅。”《田家五行》则以夏至为出梅。上述出梅日不同原因有：（1）地区差别；（2）多年平均出梅日期往往有所变化。中国现行历书采用《神枢经》的说法。但天气预报中的出梅日子由天气形势而定，多将夏季江淮流域雨带南北推移形势明显北移不返之时为出梅。

倒黄梅 梅雨带北移后又返回江淮流域再度维持相对稳定的现象。江淮流域一般7月上、中旬出梅，雨带进入淮河流域以北。有时因环流形势变动，雨带又返回江淮流域，相对静止一个时期，最后北去。元末明初娄元礼《田家五行》：“小暑日雨，名‘黄梅颠倒转’，主水。”此时华北干旱缺雨，对农业生产不利。

马纬度 副热带高压脊所在的纬度。位于南纬30°～35°和北纬30°～35°的洋面一带。这里的气流下沉、风力微弱，属于回归线无风带地区。相传，在发现新大

陆后，欧洲至美洲运输马匹的帆船航行到这一地带时，风力微弱停止不前，被迫将船上部分马匹投入大洋，借以减轻负荷，故名。

小气候 由于地表面性质不均一或人类和生物的活动形成的小范围内的特殊气候。例如，农田、温室、棚架、车间、仓库、剧场和住房的小气候。更小范围（例如，叶面、蜂房、衣被等）的气候称为“微气候”。但也有将两者统称为“小气候”的。小气候对工农业生产、日常生活影响很大，可采取措施加以改善。

微气候 见“小气候”。

热岛效应 气温显著高于周围地区的小气候现象。例如，城市由于工厂多和道路机动车辆来往频繁、人口稠密、建筑群集中等原因，造成城市气温高于四周乡村，从而形成热岛。

气象灾害 因天气或气候异常而引起的灾害。主要有：暴雨、大风、冰雹、霜冻、干旱、洪涝、酷暑、严寒等。常造成工农业生产和人民生命财产的损失，需采取相应的预防、预警报和减灾措施。

气候荒漠化 因气候恶劣导致土地成为荒漠的过程。其原因有气候长期干旱、岩石风蚀、风沙侵盖地田，导致水源枯竭、植被凋零、土壤盐碱、不堪耕植；或因久处低温、土层时冻时融、结构破坏、积雪久覆，作物在冰冻严寒中难以成长。但导致土地荒漠化的气候恶劣，很多是人为破坏地区良好生态环境所致，例如过度垦殖，过度放牧，过度围湖造田，过度破坏林木植被，破坏水源，污染水体、空气和土壤，国土管理缺乏科学方法，风沙失治，堤坝失修，灌溉施肥失当等。若能重视生态环境保护，通过改善生态环境避免气候恶化，改善生态气候条件，就可延缓甚至防止区域的荒漠化。

亚洲棕色烟雾团 出现于热带印度洋，南亚、东南亚上空的大块烟雾团。根据联合国环境规划署公告，其中包含有亚硫酸盐、硝酸盐、有机质、炭屑、飞灰等污染物。1995 年开始，在印度洋大气试验中，通过地面站、气球、飞机、船舶、卫星探测，获知烟雾团厚达 3 千米。为孟加拉湾附近低气压吸引低空城市交通、工业、电力、燃煤等污染物所致。加尔各答、新德里、孟买、卡拉奇、达卡等是主要污染源地，印度尼西亚林火对烟雾团的形成也有关联。烟雾团减弱地面农作物光合作用，使作物减产，影响地面热量分布，改变降水的地区分配，还能造成酸雨、影响人们呼吸、增加疾病。

气象病 由于天气或气候原因造成的疾病的统称。主要因温度、湿度、气压反常或紫外辐射过多或不足等，引起生理和心理失调或身体直接或间接受到损伤所致，例如，中暑、冻疮、高山病、热脱力、雪盲、闭汗、皮肤癌等均属之。

南方涛动 热带太平洋区气压与热带印度洋区气压的高低呈相反变化的振荡现象。当前者气压偏高时，后者气压趋于偏低。这种反位相配置，大致以 3 年为周期交替出现。反映全球低纬度大气与海洋间大型环流长期变化的一种重要特征。当南方涛动偏强时，太平洋和印度洋低纬信风加大，导致秘鲁洋流加强，因而形成*拉尼娜现象；当南方涛动衰弱时，近赤道太平洋的信风减弱，使秘鲁洋流水温明显上升，因而形成厄尔尼诺现象，并对中高纬甚至全球天气气候产生显著影响。因此，南方涛动减弱常是厄尔尼诺现象发生的一种前兆。

厄尔尼诺现象 简称“厄尔尼诺”。位于近赤道东太平洋秘鲁洋流冷水域的水温反常升高的现象。一般出现于圣诞节（圣子耶稣诞辰）前后，而厄尔尼诺（El Niño）在西班牙文中即为“圣婴”之意，故名。因南方涛动减弱导致海面信风的异常减弱，促使表层海水不易流散，减少冷水上翻，从而使东太平洋秘鲁洋流冷水域的水温升高。也由于减少冷水上翻，使这

一海域冷水中的大量浮游生物因不能升达海水表层，造成鱼类饥饿而大量死亡。正常年份，这一现象只在冬季局部出现，为季节性增温，但每隔2～7年(平均3～4年)这一现象会急剧发展，海水表层增温现象范围扩大到赤道中、东太平洋海域，而且一年四季均可发生。表层水温可比常年偏高3～6℃，某些海区这种高温现象可持续一年以上，对全球天气气候的短期振动有重大影响。一百多年来，著名的厄尔尼诺现象年为1891年、1898年、1925年、1931年、1939—1941年、1951年、1953年、1957—1958年、1963年、1965—1966年、1968—1969年、1972—1973年、1982—1983年、1986—1987年、1991—1992年、1997—1998年，其中，1997—1998年是最强的一次。

拉尼娜现象 赤道太平洋东部和中部海域水温异常下降的现象。这是因南方涛动加强，导致海面信风加强，促使东部和中部太平洋离岸气流出现，吹开表面海水西行，造成深层海水将低温冷水上翻，从而使赤道太平洋东部和中部海面温度降低(甚至降到21℃以下)所致。拉尼娜(西班牙文La Niña的译音，意为“小女孩”)现象使秘鲁沿海海温下降，正与厄尔尼诺现象相反，故有“反厄尔尼诺现象”之称。从20世纪初到1992年间共发生19次，每3～5年发生一次，但也有间隔10年以上的。多数在厄尔尼诺现象之后出现，持续时间一般12个月。它的出现将影响全球气候的变化。

历史气候 广义指自地球形成起至当代，任一时期的气候情况。按研究资料取得方法不同分有：(1)根据地层性质分析方法的各地质时期的历史气候；(2)根据文物发掘考古学方法分析前文字记载时期的历史气候；(3)文字史书出现后分析史书叙述的历史气候；(4)气象仪器设备发明并进行大气探测后根据已往探测数据资料分析而得的历史气候。狭义指已有史书记述而尚未使用气象仪器这一时期的气候。历史气候与气候史两者的概念不同，前者指气候的客观历史情况，属自然科学；后者指对气候及其变化的认识史，属社会科学。但是，两者关系密切，因为有些历史气候成果，并非研究者亲历的，而是通过分析研究而得，具有后世气象学家对已往久远气候的认识成分，所以具有各家认识不同的现象。

小冰期 指近千年来地球上大范围气候相对较冷的时段。延续时间数百年。其间平均气温比20世纪70年代时低1～2℃，但比第四纪更新世冰期高2～6℃，范围也较小，故名。仑普(H. H. Lamb)认为它出现于1550—1850年间，尤以1580—1700年间较为明显。费尔勃列奇(Rhodes Whitmore Fairbridge，1914—)认为小冰期各地出现持续时间不一，时限宜订得较宽，凡于1250—1850年间出现的均可属之。在中国，据不同方法研究，1250—1850年也正是中国的气候相对较冷期。在小冰期期间，气候转冷、极冰迅速扩展、山地冰川推进、高山雪线下降。

气候变迁 气候在长时期内(几十年甚至几千年以上)显著演变的情况和趋势。中国的气候，三千年前略比现今温暖(年平均气温比现在约高2℃)，此后在1～2℃范围内上下摆动。气候变迁的原因有天文的，如地轴指向、太阳活动等变化；有地质和物理的，如地壳变动、地磁变动、冰川进退等变化；有气象的，如大气成分、大气环流等变化。有人为的，如由于人类活动使大气中二氧化碳的含量增加，导致全球气候变暖。

气候资源 有利于人类发展经济并提高生活水平的气候条件。它是自然资源的一部分。如自然界的热量、光照、水分和风能等。中国气候资源十分丰富，是合理进行农业区划和工业布局的依据之一。一些不利于人类经济发展和生活水平提高的自然气候条件，如经过人类的努力，

也可转化为气候资源。

气候考察 对无气象台站、缺乏气候观测资料地区作专题考察的科学活动。考察时间短的称为“气候调查”，一般采用分析文献资料，访问社会民众，观察物候、植被、景观，并利用简单气象仪器沿设计路径或地点按时作气候测量等；考察时间较长的称为“气候考察”，所携仪器设备和经费充足，可在该地区布建临时气候站，进行所需气候资料的探测或观察，以便由此分析地区气候。

气候改造 为适应人类经济建设和生活需要而在一定程度上改变气候的措施。常以改变下垫面的物理性质等方式进行，例如，植树造林、调整水土面积和改造沙漠等。

气候驯化 生物在原居地气候条件改变或移入另一气候环境下，对新气候环境的适应过程。因为生物世代生活于一定气候环境中，其生态特点和生活习性已与该气候环境协调统一，一旦生活到新气候环境就难以很快适应，如不被淘汰，就需长时期相互协调。生物在适应气候环境过程中也改变自身的生态和生活习惯，以适应新的气候条件。研究生物气候驯化，可充分利用和改善气候资源并促进生物的良种繁殖。

气候导变 为改善人类生活和生产的气候条件，人们根据气候变化规律，有计划改变环境而采取的措施。目前的措施，多为局地性的，例如，增加绿化面积，改善工业燃料，整顿排放污染物条件，禁用破坏臭氧层的空调制冷剂，恢复湿地功能，营造防风沙林，牧区退耕还草、湖区退地还湖，澄清大气污染物以改善大气透射太阳辐射效率，改造局地水源分布等。如何将局地气候导变扩展为较大范围的气候导变是一个重要研究课题。气候导变措施可以从总结人类气候无意识影响的历程中获得启发。

气候无意识影响 人类为了生活和生产的需要，在不断改变自然环境中无意识地对气候产生的影响。例如，由于生活燃煤、制冷使用氟利昂、工业排放大气保温气体、建筑破坏绿化、开垦砍伐林木、城市水泥道路影响土壤水分蒸发、过度农垦毁坏土壤结构造成荒漠、围湖造田破坏湿地等，造成城市热岛效应、大气污染效应、气候变暖效应等，影响低空辐射、局地环流、水分循环、大气成分等气候状况，打乱原来气候平衡态，出现一定范围内一定程度的气候恶化。研究这种气候无意识影响，有利于实施气候导变，以改善气候。

无意识气候变化 由于人类活动而出现的未曾预料的气候变化。例如，由于不适当开垦草原而使土地和气候沙漠化，或由于工业生产而使大气中二氧化碳增多等，从而影响气候转暖或变冷。

人工小气候 采取人为措施控制或改变小空间环境所形成的气候。通过人为措施，调节小空间内的温度、湿度、气流、光照条件，甚至充入某些气体成分，使该小空间具有人类所企盼的气候特点，为某些科学试验提供良好环境。在小空间内启用空调设备，减免外界极端气候条件影响，以适应人类居住或动植物在其中正常生长，也属人工小气候措施。它与气候导变的区别在于后者是通过对生态环境因子的改变，诱导各因子启动相互作用的调节能力，使气候向人类需求的方向转变，而人工小气候则是对气候要素直接调控。

气候预报 对未来一个或几个季节、一年或几年的天气平均概况和特征所做出的预报。在中国习惯称为“中长期天气预报”。预报区域按需要而定。方法有两大类：(1)传统方法，包括统计回归法、分级预报法、周期和趋势外推法、运动学外推法、相似法、预报员经验和物理推理法等。做预报时，常将这些方法综合考虑。(2)动力学方法，是用某一特定初始状态下的各种物理过程的数值模型的数值求解方法做出。此外，还有用传统方法与动力数

值方法相结合而进行的气候预报。

气候数值模拟 用数值求解方式模拟气候形成的机制。方法是先探讨所欲模拟的气候的形成过程,将此过程以一定数学模型表示,然后再用数学形式在数学模型中引入能表征实际被模拟气候的一些形成条件,输入电子计算机求解。若所得结果与欲模拟的实际气候不符,可修改数学模型,直到符合为止。此时即可认为气候数值模拟成功,所设定的数值模型,可正确表达实际气候形成过程。

应用气象

农业与气象

物候 自然界中动植物或非生物受气候和外界环境因素影响出现季节性变化的现象。例如,植物的萌芽、长叶、开花、结实、叶黄和叶落;动物的蛰眠、复苏、始鸣、繁育、迁徙等;非生物的始霜、始雪、初冰、解冻和初雷等。中国物候的记载甚早,《尚书·尧典》记有四季中鸟兽交配和皮毛稀丰的物候现象。《诗经·豳风·七月》有:"蚕月条桑"、"四月秀葽,五月鸣蜩"、"八月剥枣,十月获稻"。《夏小正》载有每月物候,是先秦较早的物候专篇。《吕氏春秋》十二纪已将物候与施政结合起来。《淮南子·时则训》、《礼记月令》等都有物候记载。物候能指示农时以有利于作物适时栽培,也可供预报天气参考。

物候观测 对生物生长、发育及其活动情况、出现时日,以及非生物的变化的观测。农作物物候观测是农业气象物候观测主要内容之一、农业气象研究和服务的基本资料。观测项目有:农作物各生长发育期、植株生长状况、田间工作情况和产量分析等;乔木和灌木的芽膨大始期,芽开放期,展叶始期和展叶盛期,花蕾或花序出现期,开花始期、开花盛期和开花末期,果实始熟和果实全熟期,果实脱落始期,种子散布期,开始枯黄期,普遍枯黄期和完全枯黄期;候鸟和昆虫的始见、绝见日期,始鸣、终鸣日期;水文气象现象中的霜初终期和雪初终期,水面(池塘、湖泊)结冰,土壤冻结,河流、港湾的封冻和解冻,河流春季流冰,雷、电、虹等;自然灾害情况等。上述各个项目的观测标准和方法,均有专门规定。

物候观测网 由各地物候观测点组成的联系网。经选定共同的和地区特定的物候观测种类,按统一的物候观测方法进行常年物候观测研究。中国于1963年起由中国科学院地理研究所和北京植物园共同发起组织物候观测网,由各省、自治区、直辖市植物园,大专院校生物学系,农林院校和有关中等学校等参加。各省、自治区、直辖市气象台站,在农业气象研究中也进行统一规定的物候观测。

物候期 生物或非生物的某一物候相,随季节变化从物候始日到物候终日的持续时间。始日到终日的总日数为该物候期日数。例如,农作物自出苗日至成熟日的持续天数,即为该作物全生育期的物候期天数。一年中从初雷到终雷间的天数,即为雷暴物候期天数。不同地点、不同年份,同一物候相的物候期长短不同。

物候相 生物或非生物随季节变化出现的物候特征现象。例如,植物的发芽、生叶、现蕾、开花、果熟、落叶;候鸟、昆虫始见和绝见、始鸣和终鸣等。确认物候相的出现是物候观测的首要任务,并依此记录物候出现日和计算物候期。

物候图 表示物候现象时空分布和变化规律的图。一般有:(1)物候日分布图,在地图上表明各物候相在各地出现日期,并分析物候日等值线,以显示各地物候日的差异。(2)一地物候日的历年变化图。(3)影响物候相出现的因子强度变化与物候日出现迟早的关系图。(4)植物全生长期内各物候日分布图。(5)物候区划图等。

自然历 亦称"物候历"。按自然季节

变更出现物候现象制定的特种日历。据各地多年平均的动植物物候日，以出现的先后次序，依季、月排列而成。物候现象的出现是天气、气候等外界环境因素制约下的综合反映，有其顺序性和以年为单位的周期性。根据自然历和物候指标可预测农作物的播种期、开花结实期和收获期等，因地制宜地安排农业生产。

物候日 物候相的出现日。群体的物候日一般分有3种：(1)物候始日，即群体中该年首次出现某一物候相的月、日；(2)物候盛日，即群体中该年某一物候相最盛出现的月、日；(3)物候终日，即群体中该年某一物候相最终出现的月、日。不同地区不同年份同一物候相的出现月、日因天气、气候等环境条件的不同而异。亦有将物候日称为"候应日"的。

农业气象观测 对农作物生长、发育动态的物候观测与气象条件、农业生产过程等同时、平行进行的观测。一般包括农作物各主要发育期、病虫害、气象灾害影响、产量结构等项目，当时的农业技术措施，以及温度、湿度、降水、蒸发、风等气象要素的观测。农业气象观测的项目和记录，有统一的规范，是农业气象预报、情报、农业气候分析等业务的基本资料。

农业气象预报 为农业生产需要编发的专业气象预报。根据农业生产要求，结合有关的农业气象指标、前期和当时的气象条件，农作物生长发育实况，以及天气变化趋势，预报未来可能发生的农业气象条件及其对农作物生长、发育、产量等的影响。主要包括：农作物适宜播种期、收获期预报，土壤墒情、灌溉期和灌溉量预报，作物产量预报，年景预报，以及病虫害气象预报，霜冻、水稻寒露风、小麦干热风等农业气象灾害预报等。一般采用数理统计学、天气气候学、物候学和气象卫星遥感等方法或综合上述各方法研制而成。是气象科学为农业生产服务的重要手段。

农业气候资源 可为农作物生长发育和产量形成利用的气候条件。包括：太阳辐射、温度、湿度、降水、风等。太阳辐射总量、光合有效辐射总量，以及日照时数是反映光能资源的主要内容；农作物生长期间的有效积温和活动积温、农作物生长期持续天数和无霜期等是反映热能资源的主要内容；农作物生长期间的降水量、土壤有效水分储存量，以及可能蒸散量是反映水分资源的主要内容；风速、风向及其时空变化，大风出现频率等是反映风能资源的主要内容。一地的气候条件是否构成农业气候资源，需视其时空、强度的配置和该地农业生产的熟制、品种、茬口的搭配等而定。充分合理利用当地农业气候资源，是保证农业稳产高产低耗的前提。

农业气候区划 农业气候条件相似的区域性划分。以农业气候指标为依据，运用气候学、农学、数理统计和系统工程等方法，分析农业气候条件的时间和空间的变化，找出各地农业气候条件的特征，将其相似的地区归并在一起，以区域划分。区划范围大至全球性，小至基层生产单位。按区划内容，可分为综合农业气候区划和单项农业气候区划。是农业区划的重要依据，也是进行熟制改革、品种变更和茬口合理搭配的科学依据之一。

农业气候分析 对农业生产与气候条件的相互关系及其规律的分析。例如，对农作物生育期的热量、水分、光照等条件的分析，以及这些条件的综合分析等。用以揭示农作物生育及其产量形成过程中与气候条件相互关系的数量值，确定指示优、劣、丰、歉的农业气候指标，或建立农业气象模式，评价气候条件对地区农业稳产高产的影响程度。分析时，常用农业气候资料统计表、农业气候图和文字分析表示，并获得综合性的科学结论，是农业气象服务的根本要求和主要手段。

农业气候相似 不同地区、不同时段和不同拔海高度间农业气候条件的相似程

度。鉴定相似程度的主要气象要素，是影响作物生长发育的3个关键因子，即光照、温度和降水。一般统计太阳辐射总量、日照时数，生长期的均温、极值、积温、持续天数、无霜期，以及降水量、降水天数、土壤湿度、蒸散量等项目。研究农业气候相似，可以为引种、推广新品种、反季节种植等农业生产提供科学依据。

农业气候志 分析总结记述一地或某个区域农业气候实况及其前因后果和变异的综合性志书。例如，县农业气候志、省农业气候志等。内容有历年和累年的农业气候资料和各种灾害性天气的统计汇编，历史上发生重大农业气象灾害及其影响范围的实况资料、图表、照片和灾情调查，以及客观地阐明农业气候基本情况及其变化规律的分析结论。

农业气象指标 反映气象条件影响农作物生长发育、产量形成的特征量。例如，稻、麦、棉适时播种期的温度指标，病虫害发生发展的温度和湿度条件，水稻安全齐穗的温度指标，小麦干热风危害指标等。系通过田间对比试验、人工控制气象条件下试验、农业气象对比调查等方法求算验证得出，或用有关气象要素值的组合，导出的统计回归方程和统计动力方程，甚至动力方程来表征。按其结构组成，可分单因子指标、多因子指标和综合指标。农业气象指标受地理、土壤、气候、品种，以及农业技术措施等因子的影响而有一定变动幅度。

农业气象灾害 因气象条件反常使农业生产遭受灾害的现象。一般有：(1)温度异常，可致农作物冻害、冷害、热害等；(2)降水量异常，可致农业旱灾、涝灾、渍害、雪害等；(3)强风和冰雹，可使农作物遭机械损害；(4)有利于病虫害发生发展和蔓延的温度、湿度，致使农作物受害等。着重研究气象条件对农业危害的症状、时期、指标、机制、规律、预报，以及防御措施的效应等。优选抗灾性强的品种，改变茬口搭配或改变播种期，使易受灾的生长发育期与不利天气频繁出现的季节错开，注意灌溉、排涝、施肥和其他农业技术措施，包括现代化的温室、大棚设施农业的开展，改善农田小气候效应等，可避免或减轻农业气象灾害。

农业气象情报 报道前期和当时农业气象条件及其对农作物生长发育和生产过程影响程度分析评定的信息。一般有：定期农业气象旬报、月报，墒情等；不定期的雨(或雪)情、旱情、灾害性天气危害程度等；专题性分析报道，如灾情调查、农作物生育期和产量的农业气象条件分析报告等。

作物气象预报 揭示未来农业气象条件对农作物生长发育和生产过程影响的专业气象预报。常分：(1)服务于田间作业的预报，如适宜播种期、土壤解冻、牲畜放牧条件和农事季节的农用天气等预报；(2)服务于抗灾避害的预报，如小麦干热风、水稻寒露风、牧区暴风雪、病虫害发生发展和森林火灾危险度等预报；(3)服务于掌握农作物生长情况的预报，如农业年景、农作物生长期热量条件、农作物重要生育期和产量等预报。是农业气象预报的主要内容和手段。

土壤-作物-大气系统 农作物与土壤和大气间不断进行物质和能量交换的有机联系系统。用于建立模拟农作物生长发育和产量形成的农业气象模式。其研究方法常依据光照、温度、水分等气象条件和土壤中养分供应状况，利用光合作用、呼吸作用、物质积累和运送转化等规律，通过植物生理生态和农业气象实验，以及数值计算等，建立各种动力模式或动力统计模式，从而集成为描述农作物营养生长过程或生殖生长过程的生长模式或产量模式，便于反映实际“土壤-作物-大气系统”中农作物生长发育和产量形成的规律。

农田小气候 亦称“田间气候”。农田

贴地气层、土层与农作物群体间相互作用形成的小气候。主要取决于大环境气候条件和农作物的种类、品种、长势、长相、株行距、田间耕作、排灌措施等，它们对株间通风透光、温湿程度，以及耕作层土壤温度、水分条件的变化都有影响。农田小气候条件适合农作物生长发育要求时，则植株茁壮、长势良好；超过某一限度后，农作物群体即生长恶化。

安全齐穗期 保证禾本科农作物80%以上年份安全完成抽穗扬花，不受低温危害的日期。常由农作物安全抽穗开花对气象条件的要求和各地气象资料统计得出。例如，粳稻抽穗开花期如遇连续3天或3天以上的日平均气温等于和小于20℃（有些地方因品种耐寒性不同，需配合考虑日最高气温或最低气温），会导致结实率明显下降，以此为指标，从当地历年日均气温资料中挑出符合上述指标的日期，以统计出保证率为80%的安全齐穗期。合理安排茬口、确定品种搭配和安全播栽期、采取有效耕作措施，对充分利用当地农业气候资源保证稳产高产具有实际意义。

地温 地面温度和地中温度的统称。地面温度指地表面与贴地气层交界处的温度；地中温度指地面以下任何深度的土壤温度。前者用地面温度表测定；后者用曲管地温表、直管地温表或插入式地温表测定。地温的日、年变化受太阳辐射和天气气候影响，以地面为最大，一般随深度增加而减小，0.6～1米深处已无温度日变化，8～20米深处无温度年变化。地温最高、最低值的出现时间，随深度增加而延迟，在日变化中，深度每增加1厘米，最高、最低温度的出现时间落后约25分钟；在年变化中，深度每增加1米，最高、最低温度的出现时间落后约1个月。地温对近地气温、植物种子发芽及其生长发育、微生物繁殖及其活动、土壤的演化等有很大影响。

地面温度 地表面与贴地气层交界处的温度。详“地温”。

地中温度 地面以下任何深度的土壤温度。详“地温”。

土壤温度 简称“土温”。土壤接受和反射太阳辐射能过程中出现的冷热程度。随昼夜、季节的交替而变化，表土变幅大，底土变幅小。土壤温度的变化与土壤种类、理化性质、种植作物的种类及其生育期、天气气候条件和地形坡向等有关。干燥土壤升温快，降温也快，变幅大；潮湿土壤升温慢，降温也慢，变幅小。土温对种子发芽、植物生长发育、微生物活动等都有一定的影响。排灌、培土、覆盖、耕耙、镇压等农业技术措施，都有调节土壤温度的作用。

土壤增温剂 亦称“地面增温剂”、“土面增温剂”。一种喷洒在土壤表面，能抑制土壤水分蒸发，增加土壤温度、湿度的高分子有机化合物。主要由脂肪酸残渣、高碳醇、平平加（主要成分为聚氯乙烯、烷基醚）和碱等制成。可分合成酸渣增温剂、天然酸渣增温剂和石油沥青增温剂等。按功能分，有保墒增温剂、抗风增温剂和压碱增温剂。将土壤增温剂加水稀释，喷洒在平整的土表，形成一层均匀连续的深色覆盖薄膜，使膜下空气与外界隔离，无湍流交换，膜下地面有效辐射减弱，并抑制土壤水分蒸发，减少蒸发耗热；夜间膜下水汽因膜外较冷空气接触发生凝结放热；又因膜色较深，加强吸收太阳辐射能力，提高土壤温度。用于盐碱地，能抑制水分蒸发，减少盐分随水分上升，起压碱作用。增温效应晴天好于阴天，有效期15～20天，但雨水能破坏薄膜使其失效。用于水稻、棉花、蔬菜等早春育苗，方便经济。

土壤水分常数 亦称“土壤农业水分常数”、“土壤农业水分特性”、“土壤水分特征量”或“土壤水分参量”。一定结构和性质的土壤，当其保持水分的不同性质诸力

达平衡时的一系列最大土壤湿度值。以土壤中所含液态水重占烘干土重的百分率表示。包括最大吸湿量、凋萎湿度、饱和持水量和毛管持水量等。它们存在的状态、性质和运动具有质的区别。一定的土壤,其水分常数是相对稳定的,但是,当土壤结构和土壤性质,以及其他条件不同时,其土壤水分常数也有变动。是分析、鉴定土壤水分状况时的常用参数,用于反映土壤、水分和植物三者间的密切关系,以及土壤水分的有效程度。

土壤水分平衡 一定时段土层中水分进入量(降水、灌溉、地下水补给等)与移出量(蒸发、渗漏等)之差。用以表征农业区域一定时期内土壤水分的盈亏状况,是农作物生长优劣的重要依据之一。

植物生育最低温度 亦称"植物生物学最低温度"、"植物生物学零度"、"植物生物学下限温度"。植物开始生长发育所需的最低温度。如温度降低到此值以下,植物即受到不同程度的危害,直至死亡。不同农作物、不同品种的植物生育最低温度相差很大(亦即耐寒性差异很大)。例如,播种出苗期的生育最低温度,高粱、玉米为8～10℃,烟草为13～14℃,水稻中粳稻为10℃,籼稻为12℃等。即使同一品种,它的不同发育期生育最低温度也不尽相同。植物生育最低温度常在农业科学研究中应用,例如,分析地区热量资源、确定温度的有效性、计算农作物生长发育速度,以及计算地区气候生产潜力等。在农业生产中,科学安排农作物的播种期、安全齐穗期,以及品种的引入、培育等,也必须考虑该农作物的生育最低温度。

积温 在规定期间,符合特定条件的各日平均温度或有效温度的累积值。以"度·日"为单位。按农作物物候期计算者,称为"生物积温";以某一农业指标温度的初、终期为界限计算者,称为"气候积温"。前者表征农作物生长发育的热量状况;后者表征地区热量资源。对比某农作物的生物积温与地区气候积温,可评价地区热量资源对该农作物的满足程度。计算方法一般有累加逐日活动温度的活动积温和累加逐日有效温度的有效积温。农业气候资源分析和区划研究,多采用活动积温;农业气象预报、情报多采用有效积温。此外,还有累加冬季日平均温度小于0℃各日平均温度的总和,称为"负积温",用于研究冬季农作物抗寒能力和冬季寒冷程度;累加一定时期逐日平均地温的总和,称为"地积温",用于表征农作物生长发育的土壤温度状况。

活动温度 高于植物生育最低温度的植物可生长发育的温度。常以日平均气温计算。例如,某农作物生育最低温度为10℃,而某天平均气温为15℃,15℃即为该日的活动温度;若某天日平均气温低于生育最低温度,例如,8℃,则该日的活动温度为0℃。农作物某一生育期或全生育期中活动温度的总和,分别称为"生育期活动积温"或"全生育期活动积温"。

有效温度 实际温度中对植物生长、发育起积极有效作用的那部分温度。即活动温度与植物生育最低温度之差。常以日平均气温计算。例如,某农作物生育最低温度为10℃,而某天平均气温为15℃,则该日的有效温度为5℃。农作物某一生育期或全生育期中有效温度的总和,分别称为"生育期有效积温"或"全生育期有效积温"。

温室效应 ❶亦称"花房效应"。透光覆盖物对温室内小气候的增温保暖作用。透光覆盖物多采用玻璃或塑料薄膜。增温保暖的原因:(1)透光覆盖物能令太阳的短波辐射通过,却阻止温室内地面和植物发散的长波辐射透出;(2)温室内湍流交换作用极微弱,热量难以向室外散逸;(3)温室内水汽在透光覆盖物内侧遇冷凝结放热;(4)温室内二氧化碳、甲烷浓度增高时,有增温效应。农业生产上,薄膜育秧,薄膜覆盖防霜,温室种植花、菜、瓜、

果，以及温室饲养禽畜等，都是温室效应的实际应用。●“大气保温效应”的俗称。

草温 贴近浅草表面的温度。用最低温度表测定。当草温降低或升高到一定限度时，即有碍草类生长，甚至发生枯黄，作为研究草类荣枯的温度指标，供农业、园艺等部门参考。

霜冻 农业气象灾害之一。植物因气温降到0℃或0℃以下而遭受危害乃至死亡的现象。出现霜冻时不一定伴有白霜。不伴白霜的霜冻俗称“黑霜”、“暗霜”或“杀霜”。其成因有：晴朗无风的夜晚辐射降温，冷空气入侵，或经上述两者综合作用所致。春霜冻对春播作物和蔬菜影响很大，秋霜冻对棉花、玉米、水稻的结实影响很大。防御方法，除选择适宜的种植地区、品种和调整播种期外，还可根据霜冻预报，采用熏烟、覆盖、灌水、喷洒化学药剂，以及受冻害后加强田间管理等措施以减免损失。

冻土 温度低于0℃导致土壤中水分与土粒或疏松岩石相冻结的现象。冬季地面温度下降达0℃以下时表土开始冻结，如温度继续降低，冻结层向下加厚，如冻结不久即回温融化，称为“暂时性冻土”；如冻结时间较长，春季回暖时，温度逐渐升达0℃以上，冻土层从上下两面逐渐融化，最后全部解冻，称为“季节性冻土”。其深度由气候、地理、地形、土壤物理特性等因素决定。中国长江以北、黄河以南地区深度一般为20～40厘米，黄河以北为40～120厘米，内蒙古自治区和东北北部可达2.5～3.0米，江南一般无季节性冻土；高寒和高纬地区因终年寒冷，土壤多年连续冻结，即使暖季，融化深度也不大，称为“永久性冻土”或“多年冻土”，其面积约占全球陆地总面积20%～25%，主要成带出现于极地区域，中国东北部分地区和青藏高原高山地区也有分布。冻土的分布规律及其与气象条件的关系，是分析气候资源、发展农林牧业生产，以及修建铁路、公路、城市建设等的重要依据。

土壤湿度 亦称“土壤含水率”。表征土壤干湿程度的物理量。常以土壤含液态水重占烘干土重的百分率表示，或用土壤含水量相当于田间持水量或饱和持水量的百分率表示，也可用土壤水分容积占单位土壤容积的百分率表示。土壤湿度的大小影响田间小气候、土壤通气性和养分分解，是土壤微生物活动和农作物生长发育与产量形成的重要条件之一。受天气、土质、植被等影响很大。排灌、耕耙、开沟、覆盖等措施，可调节土壤湿度。

饱和持水量 亦称“饱和容水量”、“最大含水量”、“全持水量”。土壤水分常数之一。土壤中全部孔隙充满液态水时的水分重占烘干土重的百分率。其数值大小取决于土壤质地和土壤结构。一般以烘干土重为基数或通过总孔隙度计算。土壤全部孔隙长期被水分充满，土壤中缺乏氧气，将引起植物渍害。

最大吸湿量 亦称“最大吸湿水量”、“致死水量”。土壤水分常数之一。土壤颗粒分子引力和静电引力所能吸附的最大水分重占烘干土重的百分率。该水分不能被植物吸收利用。测定方法：将盛有单位质量的风干土的小玻璃皿置入具有相对湿度约99%的干燥器中（其底部盛10%硫酸溶液或硫酸钾饱和液），经一段时间，土样质量达到恒定，此时土壤所能吸收的水分重占烘干土重的百分率，即最大吸湿量。

毛管持水量 亦称“毛管蓄水量”、“最大毛管（持）水量”。土壤水分常数之一。土壤达毛管上升水最大量时的含水分重占烘干土重的百分率。其数值大小主要取决于土壤质地、土壤结构，以及土壤中有机质含量等。壤土和黏土的毛管持水量较砂土为高。从凋萎湿度到毛管持水量范围内的土壤水分可供植物吸收利用。

凋萎湿度 亦称“萎蔫系数”、“凋萎系数”、“萎蔫湿度”。土壤水分常数之一。

土壤水分减少到使植物开始呈现凋萎时土壤含水重占烘干土重的百分率。按植物萎蔫程度轻重分为两类:(1)中午前后蒸腾强度较大,植物出现萎蔫,至夜间蒸腾强度减弱时植物仍能恢复正常,此时土壤湿度称为"暂时凋萎湿度";(2)土壤更为干燥,植物严重缺水,以致夜间植物仍不能恢复正常,此时土壤湿度称为"永久凋萎湿度"。其数值大小主要决定土壤质地、土壤结构和土壤中有机质含量等,例如,黏土的凋萎湿度较壤土为高,壤土又较砂土为高。凋萎湿度的水分包括全部吸湿水和部分膜状水。当土壤湿度降低到凋萎湿度时,因土壤吸水力等于和大于植物根系吸水力,土壤所含水分不能被植物吸收利用。一般不用直接测定法求得,而用土壤最大吸湿量的 1.5 ~ 2.0 倍替代。

土壤蒸发 土壤中水分汽化进入大气的过程。影响土壤蒸发因素有气象条件、农作物生长状况、土壤含水量、土壤温度、地下水深度,以及土壤的性质、结构和色泽等。测定土壤蒸发量,有助于了解土壤水分支出状态。

干热风 亦称"干旱风",俗称"火南风"或"火风"。农业气象灾害之一。出现在温暖季节的干燥、炎热的风。由于温度显著升高,湿度显著降低,伴有一定风力,使作物蒸腾旺盛,根系吸水不及,导致小麦灌浆不足,瘪粒严重,植株提早枯萎死亡而造成严重减产。中国华北、西北和黄淮地区的春末夏初时有出现。防御措施有:营建农田水利建设,便利灌溉;喷施能减少叶面蒸腾量的化学药剂和构建防护林带等。

寒露风 农业气象灾害之一。华南地区寒露前后,晚稻抽穗开花期遇冷空气南下出现连续低温阴雨的天气。寒露风可导致水稻空瘪粒增多而减产。长江中下游一带常见于9月中下旬,称为"秋季低温";东北、华北地区出现更早一些,称为"冷害"。寒露风危害的气象指标,因品种的耐寒性不同而有差异,对于耐寒品种,抽穗开花期持续3天以上的日平均气温小于20℃、日最低气温小于15℃,一般受害;对一般品种则严重受害。防御措施有:根据当地气候特点,选择抗寒品种和适宜播种期,培育壮秧,妥善安排茬口,使晚稻于安全齐穗期前齐穗;适当控制施肥量和施肥时间,避免水稻贪青晚熟;做好水浆管理调节田间小气候,或喷施成膜药剂等。

倒春寒 农业气象灾害之一。春季气温回升后遇冷空气频繁入侵出现持久低温连阴雨的天气。一般少见,如出现将危害农业生产。例如,在南方,易致稻、棉、菜、瓜烂秧死苗和菜、麦病害;在北方,易致冬小麦冻害,影响生长发育。防御措施有:根据当地发生规律,确定合理的作物播栽期,并提高栽培管理水平,采用保温育苗等。

蒸散量 植物茎叶蒸腾量和田间蒸发耗水量的总和。常用作估算田间作物水分供应多余或短缺的指标,以利节约农业用水,也可对照降水量用以鉴定一地农业气候资源的水分条件的优劣。由于实际蒸散量不易测定,故常用若干参数进行计算,如索恩思韦特(C. W. Thornthwait, 1899—1963)将蒸散量与平均气温建立相关方程:

$$ET_0 = ct^a,$$

式中 ET_0 为月可能蒸散量,以厘米表示,a 和 c 为统计常数,t 为月平均气温。如取蒸散量与同期植物有机物质总量之比,称为"蒸散系数",是表征植物利用水分效率的参数之一。蒸散系数愈小,表明利用效率愈高。

光合有效辐射 为绿色植物吸收并参与光合作用部分的太阳辐射。主要存在于可见光谱范围之内。运用人工光照也可获得光合有效辐射。

光照长度 自然光照的持续时间。包

括太阳光直射、漫射和曙暮光时段。各类植物只有在特定的光照长度条件下，才能正常地生长发育和开花结实，完成生命周期。例如，水稻、玉米、棉花等属于短光照长度作物（亦称“短日性作物”），如在生长发育过程中，适当缩短每天的光照长度，可显著促进其发育速度，缩短生育期；反之，如延长每天的光照长度，则发育缓慢，延长生育期，当延长光照长度到一定程度时，就不仅延迟开花，甚至不开花而停留在营养生长状态。

光照阶段 植物完成某一发育过程所需一定的光照长度。阶段发育理论确认植物在完成春化阶段后进入光照阶段，在此期间，长日照（性）植物需较长的白昼，短日照（性）植物需较长的黑夜。植物通过光照阶段时，需适当的光照长度和光强，也需适当的温度、水分、空气和养料等外界条件的配合，才能正常开花结实，完成生命周期。

冷害 农业气象灾害之一。作物生长期内因气温明显偏低影响其正常生长，或有碍生长生殖过程导致显著减产的现象。中国华南地区，晚稻抽穗开花期的冷害，一般发生在寒露前后，称为“寒露风”。长江中下游地区，水稻开花期遇到冷害发生“翘穗头”（稻穗不沉头），称为“秋季低温害”。早稻从出苗到移栽期遇低温冷害，可导致烂秧、死苗和僵苗。在东北地区，冷害除危害水稻外，也不利玉米、高粱等后期生长而导致其难以正常成熟，甚至严重减产。根据低温对作物受害机制，常分为两大类型：（1）延迟型冷害。因作物生长期内温度长期偏低，热量不足，使生育期延长，粒重降低而减产。（2）障碍型冷害。作物孕穗、抽穗开花期内，低温冷害使生殖器官生理功能受阻，甚至难以受精结实而减产。两者同时出现，则称为“混合型冷害”，危害最重，甚至导致绝收。防御冷害的措施有：（1）掌握当地冷害的农业气候规律，合理安排茬口，保证作物在安全齐穗期前齐穗；（2）选育抗寒高产品种，培育壮秧，合理施肥，科学用水，提高植株抗寒能力；（3）掌握冷害的农业气象预报，及时采用物理或化学方法妥善防御。

湿害 亦称“渍害”。农业气象灾害之一。土壤含水量长期在饱和中致使作物遭受危害的现象。长江中下游地区麦类、油菜等作物生育期内因连续降水或地势低洼，土壤中水分过多，地下水位很高，作物根系长期缺氧，发生腐烂，植株生长发育受阻而减产。或由于河网水位高，农田沟渠排水不畅，土质黏重；或田间种植布局不当，水旱田块互包，均易引起湿害。主要防御方法有：做好农田水利基本建设，排水通畅；在低洼地区降低内河水位，开挖深沟，沟渠配套，及时清沟理沟降低田间地下水位；提高栽培技术，改良土壤和田间通透性。

热害 农业气象灾害之一。作物生长期内遭遇高温天气时，会影响其正常生长，逼熟催黄，或使作物生殖生长发生障碍，导致空瘪粒增多而减产。防御措施有：做好农田水利建设，适时进行浇灌和喷灌；也可布设遮阳网和添加喷淋降温等设备。

作物需水量 作物全生育期或某一生育阶段正常生长发育等生理活动必需的水量。是植株群体蒸腾耗水和光合合成有机质所需水分的总和。而实际计算时尚需增加田间蒸发耗水，因而也有以蒸散量来表示的。不同作物、品种的需水量各异；不同生育期和不同产量水平的需水量也不一致。在分析当地水分资源、经济用水、确定灌溉定额、进行灌溉工程设计时，均需考虑作物需水量。

人工气候室 能人工调节、自动控制光照、温度、湿度、风速，或模拟各类气候条件的屋式封闭系统装置。主要由调控气象条件的机房和植物生长房组成。用于研究不同气候条件（如日照时间、光质、光

量和各种高低温度与湿度的组合、干旱等)对植物生命活动的影响;模拟农作物生长和产量形成的气象条件,以研究两者的定量关系;研究不利气象条件及其防御措施的效应;再现历史上或世界各地的气象条件,以鉴定农作物的适应性等。具有不受自然地理、季节等条件限制,缩短研究周期和提高工作效率等优点。1996 年,中国自行设计制成大型人工气候室——自动化综合气候环境模拟室,可模拟世界上任何地区的气候。小型人工气候室的使用面积不足几平方米,称为"人工气候箱"。几个人工气候箱联成一组,称为"人工气候箱群"。

树线 亦称"森林线"。指林木生长的极限位置。德国气候学家*柯本将最暖月平均气温 10℃作为树木生长极限的温度指标。树线向极地方向的分布位置与最暖月平均气温 10℃等温线相一致,在北半球大致位于西伯利亚、阿拉斯加和加拿大的北部。树线在高山地带的分布也与上述标准一致,例如,中国天山北坡的树线高度约为海拔 2 200 米,祁连山东段树线高度约为海拔 2 400 米。

林火(天气)预报 亦称"森林火险预报"。根据天气条件和林木等可燃物干燥情况而制作的林区火灾危险程度的预报。气温偏高、干燥、风大和长期干旱少雨的天气气候条件,发生林火的危险性就大。火险预报方法有天气学方法、统计学方法和生物学方法,但在实际工作中常综合运用。在火险易发季节,根据天气、气候形势,结合植被等可燃物的干燥程度和指标,可作出发生林火的概率预报。

森林火险天气等级 按天气条件在林区出现火险可能性大小的分级。由林区逐日空气温度、湿度、风速、降水量、林木含水率结合过去连续干旱情况,按特定方法,测算每天出现火险的可能性。中国林区普遍采用 5 级制:1 级——不燃,2 级——难燃,3 级——可燃,4 级——易燃,5 级——强燃。气象部门或林业气象站,在火险季节,根据观测资料和天气分析,推算每天的火险等级,及时报告防火指挥部门,并通告各新闻媒体对外发布。防火指挥部门据以采取防火的有效措施。

森林小气候 森林覆盖区由林冠和林中植被形成的局地小气候。其特点取决于树木品种、高度、密植程度、森林面积大小和林冠的郁闭度,以及林区所在的地理位置、地形、天气气候条件。林冠下的太阳辐射比空旷区弱得多,但因树冠郁闭度的不同而异。林内温度的日变化和年变化都小。林内夏季日均气温低于裸地,冬季则相反。林内空气湿度较裸地大,白天空气中富有氧气。林内风速小于裸地,其边缘区的风速也减弱。林冠对降水的截留作用,使径流强度大为减小,有利于涵养水源和水土保持。森林小气候适宜于呼吸道疾病、肾脏病、心血管病等患者疗养。

林带最大防护距离 林带能起防护作用的最大距离。一般以林带高度的倍数表示。主要供规划防风、防沙(尘)暴、防寒潮等林带种植时参考。

三十节气 春秋时齐国的节气划分法。载于《管子·幼官》。将一年分三十节气,每一节气 12 天,春秋两季各 8 节气,冬夏两季各 7 节气。系据齐国位于山东半岛东部的气候特点划分。当时诸侯割据,各诸侯国均按本土的气候特点考虑,节气划分全国不统一。三十节气的划分有利于齐国经济的发展。

二十四节气 一年中地球绕太阳运行到二十四个规定位置(即视太阳黄经度每隔 15°为一个节气)上的日期。其划分源于中国黄河流域。各节气分别冠以反映自然气候特点的名称。当视太阳在黄经 90°阳光直射北回归线时,北半球昼最长,夜最短,称为"夏至";在黄经 270°阳光直射南回归线时,北半球昼最短,夜最长,称为"冬至"。当视太阳在黄经 0°和 180°阳光两次直射赤道时,昼夜平分,分别称为

"春分"和"秋分"。上述的"二至""二分",在春秋时代已由圭表测日影长短法确立。战国末期,又在春分-夏至-秋分-冬至-春分之间,黄经每隔45°各增加一个节气,分别为立夏、立秋、立冬、立春,即"四立"。秦汉时,随农业生产发展,又分别在这8个节气之间,黄经各隔15°增加两个节气。至此,以不违农时为中心,反映一年四季变迁,雨、露、霜、雪等气候变化和物候特征的"二十四节气"已完全确立,成为农事活动主要依据。西汉刘安《淮南子·天文训》中已有完整二十四节气的最早记载。汉武帝太初元年(公元前104年)实施的《太初历》首次将"二十四节气"订入历法。二十四节气的阳历日期基本固定,一般仅相差1天。二十四节气的名称、黄经和日期(根据2000—2100年年历表查算)见下表。

春季	节气名称	立春	雨水	惊蛰	春分	清明	谷雨
	节气日期	2月4日或3日	2月19日或18日	3月6日或5日	3月21日或20日	4月5日或4日	4月20日或19日
	视太阳到达黄经(度)	315	330	345	0	15	30
夏季	节气名称	立夏	小满	芒种	夏至	小暑	大暑
	节气日期	5月5日前后	5月21日或20日	6月6日或5日	6月22日或21日	7月7日或8日	7月23日或22日
	视太阳到达黄经(度)	45	60	75	90	105	120
秋季	节气名称	立秋	处暑	白露	秋分	寒露	霜降
	节气日期	8月8日或7日	8月23日或24日	9月8日或7日	9月23日或22日	10月8日前后	10月24日或23日
	视太阳到达黄经(度)	135	150	165	180	195	210
冬季	节气名称	立冬	小雪	大雪	冬至	小寒	大寒
	节气日期	11月8日或7日	11月23日或22日	12月7日或6日	12月22日或21日	1月6日或5日	1月20日或21日
	视太阳到达黄经(度)	225	240	255	270	285	300

中国幅员辽阔,在同一节气各地气候变化不一,农事活动也有差异,人们根据各地特点编出不违农时活动的节气歌谣或谚语,以种麦为例:新疆北部是"立秋早、寒露迟,白露种麦正当时";甘肃陇南是"白露早、寒露迟,秋分种麦正当时";黄河中游是"寒露到霜降,种麦日夜忙";长江中下游是"霜降种麦正当时";江浙一带是"大麦不过年,小麦立冬前"。

立春 二十四节气之一。每年2月4日或3日,视太阳位置达黄经315°时开始。《月令七十二候集解》:"立,始建也",中国习惯将立春作春季开始。东汉刘熙《释名》:"春,蠢也,动而生也。"即虫类从蛰眠中开始苏醒。南宋张栻作"立春偶成"诗:"律回岁晚冰霜少,春到人间草木知",指立春时,春意降临。但气候学常用候平均气温稳定在10℃以上作为春季开始的标准。此时春天还停在南岭山脉以南地区,黄河流域和长江流域经常是乍暖还寒的气候,只是"春风解冻",黄河中下游地区20厘米深的冻土已开始融化。农业生产应抓紧春耕准备和越冬作物田间管理。

雨水 二十四节气之一。每年2月19日或18日,视太阳位置达黄经330°时开始。《月令七十二候集解》:"春始属木,然生木者必水也,故立春后继之雨水。"此时中国大部地区春风送暖,冰雪消融,湿度增加,雨水渐多,有利越冬作物返青生长,

农谚:“雨水有雨庄稼好,大麦小麦一片宝”,春耕即将开始。但有些年,南方出现连阴雨,伴有低温和光照不足,田间易生渍害,需注意清沟理墒、中耕除草。北方因冬季干旱,春季又多大风,升温也快,土壤水分容易蒸发,故有“春雨贵如油”之说。

惊蛰 二十四节气之一。每年3月6日或5日,视太阳位置达黄经345°时开始。《月令七十二候集解》:“万物出乎震,震为雷,故曰惊蛰,是蛰虫惊而出走矣。”此时天气转暖,当南方暖湿空气活跃、北方又有冷空气南下时,可能出现春雷。黄河中下游地区,10厘米深的地温已稳定通过5℃,中国大部地区开始春耕春种,华中农谚:“过了惊蛰节,春耕不停歇。”民间经验惊蛰节前闻雷声,可能预示该年暖湿空气来临早,强度大,后期将多阴雨;惊蛰节后闻雷声,可能预示该年暖湿空气来临晚,强度小,后期雨水将偏少;农谚有“雷打惊蛰前,二月雨绵绵”和“雷打惊蛰后,低田好种豆”。

春分 二十四节气之一。每年3月21日或20日,视太阳位置达黄经0°时开始。《春秋繁露·阴阳出入上下篇》:“春分者,阴阳相半也,故昼夜均而寒暑平。”此日太阳光几乎直射赤道,全球昼夜几乎等长。此后太阳直射点北移,北半球昼渐长夜渐短,气温随之升高;南半球则相反。天文学上规定春分为北半球春季开始。中国大部地区越冬作物进入春季生长阶段,华中农谚:“春分麦起身,一刻值千金。”江南雨水明显增多,空气湿润,茶树抽出鲜嫩肥厚叶芽,此时采摘制成绿茶,称为“明前茶”,意指由清明以前的叶芽制成。

清明 二十四节气之一。每年4月5日或4日,视太阳位置达黄经15°时开始。《月令七十二候集解》:“物至此时,皆以洁齐而清明矣。”时至“清明”,黄河中下游及其以南地区日平均气温一般在10℃以上,地面难见积雪,故有“清明断雪”之说。中国大部地区气候温暖,草木萌翠,菜花金黄,桃红柳绿,春意盎然,改变冬季寒冷枯黄景象,大自然显得清洁明朗。由于南方暖湿气流日趋活跃,与不时南下的冷空气相交汇,故江南雨水较多,有“清明时节雨纷纷”和“风风雨雨梨花”的描述。江南农谚:“植树造林,莫过清明”。此时采摘茶树细嫩叶芽制成绿茶,即“雨前茶”,指由谷雨前叶芽制成。清明时节,有踏青扫墓祭祖吃青团的习俗,今有凭吊陵园缅怀先烈的新风。

谷雨 二十四节气之一。每年4月20日或19日,视太阳位置达黄经30°时开始。《月令七十二候集解》:“自雨水后,土膏脉动,今又雨其谷于水也……盖谷以此时播种,自上而下也。”北方春播作物播种、出苗的重要季节。“清明”过后,天气趋暖,雨水增多,有利谷类作物生长,俗称“雨生百谷”。但若温高湿大的天数过多,会导致小麦赤霉病流行。“谷雨断霜”,江淮流域5厘米深处的土壤温度可升达15℃,此时抢晴播种棉花,干种湿出,有利齐苗。

立夏 二十四节气之一。每年5月5日前后,视太阳位置达黄经45°时开始。中国习惯将立夏作夏季开始。但气候学常用候平均气温稳定在22℃以上作为夏季开始的标准。此时夏天由南向北推进到江西、湖南南部和台湾省一带;黄河流域和长江流域还是晚春季节,气候温暖,日丽风和,是旅游佳期之一。《月令七十二候集解》:“立字解见春(立春)。夏,假也,物至此时皆假大也。”立夏也是农忙季节,农作物生长渐旺,杂草长势迅速,黄河流域是田间精管时期,农谚:“立夏三朝遍地锄”。江南正是大麦、元麦灌浆期,如遇连日高温干燥,籽粒难于饱满,易致减产;如遇连阴雨,田间积水,又易引起渍害,故需加强田间给排水管理。

小满 二十四节气之一。每年5月21日或20日,视太阳位置达黄经60°时开

始。《月令七十二候集解》:"小满者,物至于此小得盈满。"这时北方小麦进入乳熟期,籽粒逐渐饱满;江南大麦、元麦进入黄熟期("麦到小满日夜黄"),即将进入夏收夏种。个别年份,在北方麦区会出现干热风现象,常由副热带大陆干热气团从北非撒哈拉大沙漠移经伊朗高原进入中国南疆,继续东移到华北平原所致。受干热风侵袭的麦田,日夜催黄,使籽粒迅速干秕,一般可使小麦减产一二成,严重时达三四成以上,故农谚有"小满西南天干热"、"麦怕四月(夏历)风,风过一场空"。

芒种 二十四节气之一。每年6月6日或5日,视太阳位置达黄经75°时开始。《月令七十二候集解》:"谓有芒之种谷可稼种矣。"指麦类等有芒作物籽粒已经黄熟,需抓紧抢收,晚谷、黍、稷等夏播作物也需及时抢种,故亦称"忙种"。这时,江南春雨基本结束,梅雨尚未到来,晴多雨少,有利夏收夏种。但个别年份春雨结束较晚,而梅雨出现特早,会影响夏收夏种进度,甚至导致小麦、油菜籽等霉烂变质。

夏至 二十四节气之一。每年6月22日或21日,视太阳位置达黄经90°时开始。《月令七十二候集解》:"夏,假也,至,极也,万物于此皆假大而至极也。"《汉学堂经解》所集崔灵恩《三礼义宗》:"至有三义:一以明阳气之至极,二以明阴气之始至,三以明日行之北至。故谓之至。"此日太阳光几乎直射北回归线,北半球昼最长、夜最短。北极圈内视太阳整天环绕地平线运动,终日不落,俗称"极昼"。夏至日后,太阳光直射位置转向南移,昼渐短,夜渐长。南半球则相反。北半球太阳辐射达地面的热量,仍比地面向空中散发的多,气温继续升高。天文学上规定夏至为北半球夏季开始。由于南方暖湿空气势力较强,与北方频频南下冷空气交汇于江淮流域,形成梅雨带。因雨量大、雨日多,时有阵雨或暴雨,江河水涨,需严防洪涝灾害。因夏季风的强弱各年差异很大,少数年份梅雨短促,雨后天气炎热,预示盛夏伏旱来临。夏至时节,农作物生长旺盛,杂草、病虫迅速生长、繁衍,需加强田间管理。华中农谚:"夏至棉田草,胜如毒蛇咬"。大田西瓜正是开花结瓜盛期,需防雨防涝,避免幼瓜大量脱落。杨梅成熟,需及时采摘,农谚有"夏至杨梅满山红,小暑杨梅要生虫"。

小暑 二十四节气之一。每年7月7日或8日,视太阳位置达黄经105°时开始。《月令七十二候集解》:"暑,热也,就热之中分为大小,月初为小,月中为大,今则热气犹小也。"中国大部地区进入炎热时期,但还不是最热。欧亚大气环流再次发生季节性调整,暖湿空气势力骤然增强北抬,梅雨带随之北移到黄河流域和华北一带,江淮地区为暖湿气团控制。苏轼《舶鲟风》:"三时已断黄梅雨,万里初来舶鲟风。"由于高温少雨,蒸发旺盛,常有伏旱。少数年份暖湿空气势力不强,梅雨带长期停滞江淮流域,易发生洪涝。如暖湿空气势力先强后弱,梅雨带北去又南来,俗称"倒黄梅",也易发生内涝。伏旱期间,午后和傍晚局部地区偶有雷阵雨,沿海地区有时有台风影响,需做好防暑抗旱和防台防汛工作。此时黄河流域处于麦收时期,农谚有"七月小暑大暑连,抢收小麦莫迟延"。南方稻区注意防病治虫。

大暑 二十四节气之一。每年7月23日或22日,视太阳位置达黄经120°时开始。《月令七十二候集解》:"解见前(小暑)"。这是暑期中最热季节,故名。由强大暖气团控制中国东部大部地区所致。此时雨带北移到华北、东北地区,黄河进入主汛期,江淮流域和江南广大地区处于暖气团控制下的伏旱期,骄阳似火,昼夜闷热,容易中暑、发病。午后和夜间局部地区时有雷阵雨。偶有台风自海上来,且深入内陆时,沿海地区发生狂风暴雨和高潮灾害,而广大内陆干旱地域却因此获甘霖缓解旱情。此时秋熟作物生长迅速,农

谚有“三伏不热,五谷不结”。也是防暑、抗台、防汛、抗旱紧要时期。

立秋 二十四节气之一。每年8月8日或7日,视太阳位置达黄经135°时开始。《月令七十二候集解》:“立字解见春(立春)。秋,揪也,物于此而揪敛也。”秋,是庄稼成熟期,“立秋”古指农作物收获季节开始。中国习惯将立秋作秋季开始。但气候学常用候平均气温稳定降达22℃以下作为秋季开始的标准,此时中国大部地区仍是炎夏,黄河流域的秋季约晚一个半月,长江流域约偏晚两个月。立秋后,暖湿空气开始减弱东退,北方冷空气可南下到江淮流域,气温开始下降,炎热天气有所缓和,农谚有“一场秋雨一场寒”。但少数暖湿空气势力特强年份,盘踞原地不退,烈日当空,高温不让三伏天,俗称“秋老虎”。当冷空气南下时,多雷阵雨,雨时短而强度大。此后,海上台风活动增多,需加强防汛防台,内陆注意抗旱。优质水蜜桃和葡萄成熟,棉花开始成铃吐絮。

处暑 二十四节气之一。每年8月23日或24日,视太阳位置达黄经150°时开始。《月令七十二候集解》:“处,止也,暑气至此而止矣”。此时三伏已过,北方冷空气势力加强,南下次数开始增多,气温急剧下降,气候转凉。北方大部地区雨量日益减少;江南雨量强度增大,雨时多阵发或间隙性,雨后天晴,空气清新,塘边苔痕青青,林间郁郁葱葱,蛙声与蝉声交响一片,夜间秋虫唧唧,别有情趣。北方谷子、春玉米、高粱等先后成熟收割,棉花开始采收。南方鱼塘和对虾养殖需注意闷热和雷雨天气时开启增氧机,控制投放饵料,防止水中缺氧浮头和泛塘死亡。

白露 二十四节气之一。每年9月8日或7日,视太阳位置达黄经165°时开始。《月令七十二候集解》:“阴气渐重,露凝而白也。”此时中国大部地区气温下降,昼暖夜凉,故有“白露身不露”之说。早晚气温降达露点温度时,水汽在草叶上凝成晶亮露珠。此时温度适中,气候凉爽,旅游佳期开始。有些年北方冷空气频繁南下,与南撤停滞于大陆的暖湿气流在江淮一带交绥,形成连续雨带,俗称“白露雨”,如雨时过长,雨量过多,影响晚稻抽穗结实和棉花采收翻晒。农谚有“白露天气晴,谷米白如银”。中国云南、贵州、四川等省因山地屏障暖湿气流南撤受阻,使冷暖空气对峙时间延长,白露雨特别明显,常致久雨不晴的“滥白露”。

秋分 二十四节气之一。每年9月23日或22日,视太阳位置达黄经180°时开始。《春秋繁露·阴阳出入上下篇》:“秋分者,阴阳相半也,故昼夜均而寒暑平。”此日太阳光几乎直射赤道,全球昼夜几乎等长。此后太阳直射点南移,北半球昼渐短、夜渐长,气温随之下降;南半球则相反。天文学上规定秋分为北半球秋季开始。北方冷空气势力增强,活动增多,原先盘踞在大陆的暖湿空气迅速南撤,气温继续下降,雨量明显减少,秋高气爽,气候宜人。此时梧桐开始落叶,大雁列队南飞,秋天临近。陆游《夜归》:“今年寒到江乡早,未及中秋见雁飞。八十老翁顽似铁,三更风雨采菱归。”此时节,桂花即将盛开,香飘满园。北方秋收秋种;江南正值晚稻抽穗扬花期,要注意褐稻虱的暴发,或因连阴雨引发穗颈稻瘟病的蔓延。

寒露 二十四节气之一。每年10月8日前后,视太阳位置达黄经195°时开始。《月令七十二候集解》:“露气寒冷,将凝结也。”中国大陆基本上为冷空气控制,秋高气爽,日丽风和,昼夜温差大,早晨和夜间有一丝寒意,可见草木上的露珠;白天气温适中,是旅游活动和体育赛事的佳期。唯四川、贵州等地雨水仍多,尤其四川盆地西侧,处青藏高原东坡,如雅安平均10天内有雨7～8天,即使无雨日亦阴云密布,故称雅安为“天漏”或“雨城”。四川

峨眉山，10 天中有雨 8 ～9 天，为中国秋雨最多处。“天无三日晴”取名“贵阳”，说明该地阳光珍贵。系源自印度洋上暖湿气流与南下冷空气在此处交汇所致。个别年份，在强冷空气影响下，日平均气温降至 20℃以下，而持续 3 天以上，或最低气温降至 16℃以下，俗称“寒露风”，对江南和华南地区抽穗扬花灌浆中的晚稻危害很大，导致空粒和秕粒大量增加而减产。此时北方地区进行秋收秋种。

霜降　二十四节气之一。每年 10 月 24 日或 23 日，视太阳位置达黄经 210°时开始。《月令七十二候集解》：“气肃而凝，露结为霜矣”。每年的初霜期与南下冷空气的路径和强度有关，常在强冷空气侵入后出现。黄河流域常在 10 月中下旬出现初霜，长江中下游在 11 月中下旬出现，南岭以南部分地区要到 12 月下旬才可能见霜。有霜时，有些植物会受冻害，霜后的棉花产量低、质量差，俗称“霜后花”。此时的枫、柿、黄栌、乌桕等树叶逐渐变红，直至万山红遍层林尽染。“霜叶红于二月花”，正是秋游的好时节。

立冬　二十四节气之一。每年 11 月 8 日或 7 日，视太阳位置达黄经 225°时开始。《月令七十二候集解》：“立字解见前（立春）。冬，终也，万物收藏也。”指一年的田间耕作结束，作物开始收藏。中国习惯将立冬作冬季开端。但气候学常用候温稳定在 10℃以下作为冬季开始的标准。此时黄河流域进入冬季，地面偶有结冰。但长江流域约推迟半月方入冬。随着北方一股股冷空气南下，常形成一次次降水过程，并使当地温度逐次降低。农谚有“一场秋雨一场寒，十场秋雨要穿棉”。因中国幅员辽阔，气候差别大，福建东南，广东、广西和云南的南部，以及海南和台湾两省，温度都偏高，无实质上的冬季。这时秋熟作物陆续登场，越冬作物播种和进行田间管理。“北风响，蟹脚痒”，立冬节后一段时期也正值河蟹肥满之时。

小雪　二十四节气之一。每年 11 月 23 日或 22 日，视太阳位置达黄经 240°时开始。《月令七十二候集解》：“雨下而为寒气所薄，故凝而为雪。小者未盛之辞。”每当有较强冷空气南下，黄河流域始雪，但雪量常小，次数也少。长江流域的初雪期一般推迟 1 ～2 个节气。福建厦门，广东梅县，广西梧州、百色，云南保山、元江一线以南地区无雪的踪迹。此时中国大部地区农业生产进入冬季管理和农田基本建设。

大雪　二十四节气之一。每年 12 月 7 日或 6 日，视太阳位置达黄经 255°时开始。《月令七十二候集解》：“大者盛也。至此而雪盛矣。”黄河流域降雪开始增大，次数增多，并有短时地面积雪。江南因地温偏高，积雪少见。此时降雪俗称“瑞雪”，不仅有利农业生产，也有益环境卫生和人体健康，故有“瑞雪兆丰年”谚语。大雪节及其前后，雾日常为全年最多，且多浓雾，不利航空、航海和陆上交通运输。持续浓雾对输电线路还会造成停电事故。有雾时，气层中的污染物不易扩散，对人体健康有害，不宜在雾中晨练。有强烈降温预报时，要及时增添衣被，加强防寒保暖。蔬菜果树要防冻，畜舍要防寒。

冬至　二十四节气之一。每年 12 月 22 日或 21 日，视太阳位置达黄经 270°时开始。《月令七十二候集解》：“终藏之气，至此而极也。”《通纬·孝经援神契》：“阴极而阳始至，日南至，渐长至也。”此日太阳光几乎直射南回归线，北半球昼最短，夜最长，北极圈内终日不见太阳，俗称“极夜”。冬至日后，太阳光直射位置转向北移，昼渐长，夜渐短；南半球则相反。北半球太阳辐射达地面的热量，仍比地面向空中散发的少，故短期内气温继续降低。天文学上规定冬至为北半球冬季开始。黄河流域平均气温开始稳定降达 0℃以下，黄河趋于封冻。江淮和江南地区，温度仍较高，即使强寒潮南下仅偶见薄冰。冬小麦、油菜、蚕豆等大田作物仍缓慢生长。

畜舍要防寒。民间冬至日开始数九，每一时段为9天，并依次定名为头九、二九、三九……九九，共81天，俗称“冬九九”，表示“数九寒天”中各时段气候由凉到寒，再由寒到暖的变化情况。冬至后需关注寒潮诱发冠心病、中风、气管炎、关节炎等，尤对老弱和幼儿危害更大，需注意保暖和适当运动。民间有在冬至后进补习俗，以提高自身免疫功能。

小寒 二十四节气之一。每年1月6日或5日，视太阳位置达黄经285°时开始。《月令七十二候集解》：“月初寒尚小，故云。月半则大矣。”环观中国气候变化，“小寒”与“大寒”的寒冷程度相差无几，多数年份“小寒”的平均温度有时稍低。沿海地区，因受海洋水温调节，“大寒”比“小寒”的平均温度稍低。此时正值“三九”，中国大部地区进入严寒时期。“小寒”是浓雾多发季节，在北方地区，随风飘浮的小冰晶或过冷却雾滴，积聚在温度很低的树枝或其他地物的迎风面上，形成乳白色不透明冰层，称为“雾凇”，宛如琼树银花，秀丽素雅，俗称“树挂”。吉林市松花江畔的雾凇奇景，遐迩闻名。从秦时起，称夏历十二月为“腊月”，正是“小寒”、“大寒”时节，此时落雪称“腊雪”，有利润田杀虫。施于田间越冬作物的有机肥称为“腊肥”，可提高土温，有利作物安全越冬。

大寒 二十四节气之一。每年1月20日或21日，视太阳位置达黄经300°时开始。《月令七十二候集解》：“解见前(小寒)。”《三礼义宗》：“寒气之逆极，故谓大寒。”此时中国大部为一年最冷时期，北方大地覆盖白雪，黄河冰冻1米以上，可行车马。黑龙江省哈尔滨市常年大寒时节平均气温为-18℃，素有冰城之称，每年举办冰灯游园会。强寒潮对蔬菜生产影响很大，果树苗木也受冻害威胁，需严加防护。大寒以后，立春接踵而至，天气渐暖。至此地球绕太阳公转一周，完成360°循环。

污染与气象

大气污染 洁净大气被有害气体和悬浮物质微粒污染的现象。大气的污染物质有一百多种，被列入影响空气质量标准的有：二氧化硫、氮氧化合物、一氧化碳、二氧化碳、臭氧、酸雨和粉尘等。成因有自然因素(如火山爆发、森林火灾等)和人为因素(如工业废气、燃煤、汽车尾气、核爆炸等)两类，且以后者为主，尤其是工业生产和交通运输排放的污染物最为严重。主要过程由污染源排放、大气扩散传播、人与物受害3个环节构成。大气污染的危害是随污染源排放量增多而日趋严重，大致经历3个时期：18世纪60年代开始到20世纪初期，因蒸汽机的发明使用，冶金、化学工业的发展，使煤炭用量大增，局部地区的大气污染日益明显，这是大气污染初期。20世纪20年代到40年代，由于石油工业发展，内燃机普遍使用，石油化工业大规模兴起，排放各种有毒有害物质，是大气污染发展时期。20世纪50年代以来，由于工业飞速发展，汽车猛增，汽车废气经太阳光作用，产生光化学反应形成有毒物质，再加每年25亿吨燃煤产生的污染物质，严重威胁和危害人类的生命和文明，以及动植物生存，是大气污染泛滥时期。此时，还由于大气中二氧化碳等大气保温气体含量日益增加，其“大气保温效应”导致全球性气候趋于变暖。影响大气污染程度和范围的因素有：污染物性质、浓度、污染源性质、气象条件和地形条件等。防治方法，根本途径是改造燃料、改革生产工艺，开展“三废”综合利用，将污染消灭在生产过程中；全面规划，合理布局，扩大城市绿化面积，种植防污绿化植物，减少居民区污染；在高污染区限制交通流量；选择合适厂址，设计恰当烟囱高度，减少地面污染；在最不利气象条件下，采取措施，控制污染物排放量。

大气净化 由自然和人工方法，减少或清除大气中污染物质的过程。自然方法主要与近地层的风向、风速、大气稳定度和降水等密切有关。例如，当城市处在高气压控制、下沉逆温明显、静风少云、气层稳定的晴天时，排放到大气中的污染物难以稀释，大气就难以净化。相反，大气不稳定或大风，即能把污染物扩散到上空和远处，本地大气就能净化。降水对低空大气污染具有净化作用。人工方法主要通过物理、化学和生物等作用减少或清除大气中的污染物。例如，工厂除尘装置（机械式、湿式、电除尘器、过滤式除尘器等）、气态污染物处理装置（气体吸收、吸附、燃烧法、冷凝法，或上述方法的组合等）、利用生物法处理有机废气等。全面规划，合理布局，扩大城市绿化面积，种植防护林带和防污绿化林木，加强对大气污染物质的吸收、吸附、阻挡、过滤作用，使大气净化。

大气品位 判断大气环境质量优劣的标准。品位等级按大气污染物含量对人类及其环境造成危害的程度划分。中国于1982年颁布的《大气环境质量标准》将污染物总悬浮微粒（TSP）、飘尘、二氧化硫（SO_2）、氮氧化物（NO_x）、一氧化碳（CO）、光化学氧化剂（O_3）在空气中的浓度划分为3级标准。一级标准是：保证长期处于此标准空气内的生态与人体健康不发生任何危害。此标准适用于国家确定的全国重点自然保护区、全国重点风景名胜区、疗养地等。二级标准是：保证长期（或短期）处于此标准空气内的人群健康和动植物不发生伤害。此标准适用于城市居民区，商业、交通、居民混合区，文化区和农村。三级标准是：保证处于此标准大气内的人群不发生急性、慢性中毒，并保证城市的一般动植物（敏感性的除外）能正常生长。此标准适用于大气污染比较重的城镇、工业区和城市交通枢纽干线等地区。1996年中国又颁布《环境空气质量标准》，其中除二氧化硫、一氧化碳、臭氧的划分标准同于《大气环境质量标准》以外，又列出总悬浮微粒（TSP）、可吸入颗粒物（PM_{10}）、氮氧化物（NO_x）、二氧化氮（NO_2）、铅（P_b）、苯并[a]芘（B[a]P）、氟化物（F）的三级标准。

空气污染物浓度 单位体积或单位质量空气中污染物的含量。前者以体积百分率（%）、兆（百万）分率（ppm）等表示；后者以毫克/升、毫克/立方米等表示。体积浓度表示法只适合于呈气态或蒸气态的物质，不能用于气溶胶状态的物质。质量浓度表示法则对各种状态的物质都可适用，但需注明温度和压力条件，一般以25℃和1大气压为标准。根据阿伏伽德罗定律和气体克分子体积，两种浓度表示法可以换算：

$$X_1 = \frac{X_2 \times 24.45}{M \times 10^4}(\%) \quad (1)$$

$$X_2 = \frac{M \times X_1 \times 10^4}{24.45}(\text{毫克/立方米}) \quad (2)$$

式中 X_1 为被测物质的体积浓度，X_2 为被测物质的质量浓度，M 为被测物质的相对分子质量，24.45为25℃、1大气压标准条件下气体的克分子体积。

空气污染物排放 因人类活动和自然原因，大量废气、烟尘、杂质等有害物质被排入大气层的过程。前者主要是化工、冶炼、热电等工厂生产过程中的排烟、排气、粉尘，以及交通运输中的废气；后者主要是火山爆发、沙（尘）暴和森林火灾等造成。

无组织排放 因设计、制造、施工和生产管理不善，造成污染物跑、冒、滴、漏污染环境的过程。在大气扩散和空气污染浓度估算中，常将工厂中除集中的烟囱排放以外的不规则零星排放都作为无组织排放，用面源或线源公式估算它们的扩散。无组织排放量通常较小，但因靠近地面，却是厂区和小范围内高污染浓度的根源。设备陈旧、产品质量低劣和管理不善的工厂，常是无组织的排放者。

大气(环境)质量标准 亦称"大气品位标准"。评价大气环境质量优劣程度的法定准则。现多用大气污染物的容许浓度表示。根据大气环境各种污染物对人类、动植物的生长发育可能产生生理和病理上的不良影响和损害,为保障人体健康、维护生态平衡、促进经济和社会发展,中国国家环境保护局1996年10月起实施国家标准(GB3095－1996),并于2000年1月修改了若干规定,列于下表。

大气污染物的浓度限值

污染物名称	取值时间	浓度限值			浓度单位
		一级标准	二级标准	三级标准	
二氧化硫(SO_2)	年平均 日平均 1小时平均	0.02 0.05 0.15	0.06 0.15 0.50	0.10 0.25 0.70	毫克/米^3(标准状态)
总悬浮颗粒物(TSP)	年平均 日平均	0.08 0.12	0.20 0.30	0.30 0.50	
飘尘(PM_{10})	年平均 日平均	0.04 0.05	0.10 0.15	0.15 0.25	
二氧化氮(NO_2)	年平均 日平均 1小时平均	0.04 0.08 0.12	0.08 0.12 0.24	0.08 0.12 0.24	
一氧化碳(CO)	日平均 1小时平均	4.00 10.00	4.00 10.00	6.00 20.00	
臭氧(O_3)	1小时平均	0.16	0.20	0.20	
铅(Pb)	季平均 年平均	1.50 1.00			微克/米^3(标准状态)
苯并[a]芘(B[a]P)	日平均	0.01			
氟化物(F)	日平均 1小时平均	7① 20①			微克/米^3(标准状态)
	月平均 植物生长季平均	1.8② 1.2②	3.0③ 2.0③		微克/(分米^2·天)

注:① 适用于城市地区;
② 适用于牧业区和以牧业为主的半农半牧区;
③ 适用于农业区和林业区。

表中总悬浮颗粒物(TSP),指悬浮在空气中,空气动力学当量直径≤100微米的颗粒物;飘尘(PM_{10}),指悬浮在空气中,空气动力学当量直径≤10微米的颗粒物;年、季、月平均,指任何一年、一季、一月的日平均浓度的算术均值;日平均,指任何1

日的平均浓度;1 小时平均,指任何 1 小时的平均浓度;植物生长季平均,指任何一种植物生长季内月平均浓度的算术均值;标准状态,指温度为 273 开、气压为 1 013.25 百帕时的状态。根据空气质量功能区的分类和标准分级:一类区为国家规定的自然保护区、风景名胜区和其他需要特殊保护的地区,执行一级标准;二类区为城镇规划中确定的居住区、商业交通居民混合区、文化区、一般工业区和农村地区,执行二级标准;三类区为特定工业区,执行三级标准。

大气品位标准 即"大气(环境)质量标准"(391 页)。

大气污染监测 对大气环境污染情况的定点定时采样和观测。包括:大气质量监测、污染源监测和工作地点监测。监测网络系统由固定监测站和流动监测点组成。固定监测站内置有采样装置、污染物连续监测仪器、气象观测仪器、数据传输、电子计算机和其他辅助设备。定时将测得结果传送到监测中心,或由监测中心随时提取各站点的观测资料。流动监测点由大气污染监测车或临时设点进行采样观测,监测项目由监测目的而定,例如,监测汽车废气,以监测氮氧化物、一氧化碳、碳氢化合物、铅尘为主;监测工业燃煤烟囱排放以监测二氧化硫、一氧化碳、烟尘为主。可为大气环境评价、预测污染趋势、判断污染控制措施有效程度、研究污染对健康危害、制定大气质量标准等提供科学依据。

大气污染遥感 用遥感技术监测大气污染的工作。从大气底层的航空器遥感到几百千米高度的卫星遥感都能对大气污染情况进行监测。遥感项目有:硫氧化合物、氮氧化合物、光化学氧化剂、颗粒物、一氧化碳和碳氢化合物等。遥感仪器有:气体滤光分析器、红外干涉仪、傅立叶变换干涉仪、可见光辐射偏振仪和激光雷达等。大气污染遥感可以对全球性大气污染状况和一个国家、一个城市的大气污染程度作出快速监测和评估。

大气环境影响评价 亦称"大气环境预断评价"。对规划区域与拟定工程等可能引起的大气环境质量变化所进行的预测和估计。在工程项目动工兴建前,按一定标准和方法对大气质量进行调查、布点监测和分析计算,比照大气(环境)质量标准,对工程的选址、布局、设计、施工过程和建成投产后对大气环境可能带来的影响进行预测、分析和评估,找出最佳选择,提出减缓影响的对策,甚至否定原有建设方案。评价的内容,主要有大气中所产生的污染气体及呈气态存在的污染物浓度变化的程度及其影响的区域;颗粒物的悬浮、沉降变化的程度及其影响的区域。例如,调查污染源的排放情况,监测和计算出各种污染物在不同大气稳定度下,主导风向和次主导风向下风方位及关心方位的地面浓度分布;在不同大气稳定度及其平均风速下,地面最大浓度的出现位置;在恶劣气象条件下的浓度分布,以及非正常排放或事故性排放时的风险性污染浓度分布等。这是一项十分重要的、防患于未然的大气环境管理措施。

空气污染潜势预报 对不利于大范围污染物扩散稀释的天气条件可能造成严重空气污染时发布的专业预报。在天气预报的基础上根据大气层结和风速风向等不利于大范围污染物扩散的指标、当地污染源排放量、各大气污染监测站点实测资料、大气(环境)质量标准综合分析后作出。严重的空气污染潜势一般出现在准静止的反气旋区,区内风速很小,上空有下沉气流形成逆温层结,不利于污染物的水平输送和铅直扩散。根据空气污染潜势预报,可以有计划控制排放,减轻污染危害。

室内空气质量标准 为保护人体健康,预防和控制室内空气污染,由政府制定的鉴定标准。中国国家质量监督检验检疫总局、中国卫生部和国家环境保护总局发

布,2003 年 3 月起实施的国家标准(GB/T 18883－2002)如下表。中国建设部和地方有关管理部门根据上述标准,择其最主要参数对民用建筑工程和室内装修工程的室内环境质量作出验收规定。规定要求抽检有代表性房间的数量不得少于 5%,并不得少于 3 间。测点应按房间面积设置,房间面积 50 平方米以下的,设 1

室内空气质量标准

序号	参数类别	参　数	单　位	标准值	备　注
1	物理性	温　度	℃	22～28	夏季空调
				16～24	冬季采暖
2		相对湿度	%	40～80	夏季空调
				30～60	冬季采暖
3		空气流速	米/秒	0.3	夏季空调
				0.2	冬季采暖
4		新风量	米^3/(时·人)	30	
5	化学性	二氧化硫(SO_2)	毫克/米^3	0.50	1 小时均值
6		二氧化氮(NO_2)	毫克/米^3	0.24	1 小时均值
7		一氧化碳(CO)	毫克/米^3	10	1 小时均值
8		二氧化碳(CO_2)	%	0.10	日均值
9		氨(NH_3)	毫克/米^3	0.20	1 小时均值
10		臭氧(O_3)	毫克/米^3	0.16	1 小时均值
11		甲醛(HCHO)	毫克/米^3	0.10	1 小时均值
12		苯(C_6H_6)	毫克/米^3	0.11	1 小时均值
13		甲苯(C_7H_8)	毫克/米^3	0.20	1 小时均值
14		二甲苯(C_8H_{10})	毫克/米^3	0.20	1 小时均值
15		苯并[a]芘(B(a)P)	毫克/米^3	1.0	日均值
16		飘尘(PM_{10})	毫克/米^3	0.15	日均值
17		总挥发性有机物(TVOC)	毫克/米^3	0.60	8 小时均值
18	生物性	菌落总数	集落形成单位/米^3	2 500	依据仪器定
19	放射性	氡^{222}(Rn)	贝可/米^3	400	年均值(行动水平)

新风量要求不小于标准值,除温度、相对湿度外的其他参数要求不大于标准值

菌落总数检验方法按规定进行

行动水平即达到此水平建议采取干预行动以降低室内氡浓度

个检测点;50 ～ 100 平方米的,设 2 个检测点;100 平方米以上的,设 3 个检测点。进行甲醛、苯、氨和 TVOC 检测时,被检测房间应关闭 1 小时后检测;进行氡浓度检测时,被检房间应在关闭 24 小时后检测。检测结果应满足以下要求:

检测内容	I 类民用建筑	II 类民用建筑
游离甲醛(毫克/米^3)	≤0.08	≤0.12
苯(毫克/米^3)	≤0.09	≤0.09
氨(毫克/米^3)	≤0.2	≤0.5
氡(贝可/米^3)	≤200	≤400
TVOC(毫克/米^3)	≤0.5	≤0.6

表中污染物浓度限量,除氡外均应以同步测定的室外空气相应值为空白值。I 类民用建筑指住宅、医院、老年建筑、幼儿园、学校教室等;II 类民用建筑指办公楼、商店、旅馆、文化娱乐场所、图书馆等。

飘尘 亦称"可吸入颗粒物"。悬浮在空气中、空气动力学当量直径小于 10 微米的颗粒物。评价大气污染程度指标之一。飘尘粒径较小,沉降较慢,可以较长时间飘浮在空中。有聚集和凝聚作用。飘尘来源于原生(一次)污染物的,如沙(尘)暴、火山爆发、地面扬尘、工厂烟流、生活燃煤等,粒径一般在 1 微米以上;来源于次生(二次)污染物的,如大气中的二氧化硫、二氧化氮、臭氧、三氧化氮、氧化亚氮和碳氢化合物等在大气中进行化学反应的结果,可生成硫酸盐、硝酸盐和光化学烟雾,粒径一般在 0.01 ～ 1.0 微米。平均粒径小于 0.05 微米的尘粒是光化学反应的产物。次生尘粒污染物最终随雨或较大尘粒的聚集而降落。单位一般以毫克/米^3 或微克/米^3 表示。飘尘对人体健康影响很大,可引起呼吸系统疾病和皮肤癌,还会降低能见度,减弱太阳辐射等。

降尘 亦称"落尘"。空气动力学当量直径大于 10 微米、可自然沉降的大固体颗粒物。按斯托克司(Stokes)定理计算,降尘的自然沉降速率一般在 1 厘米/秒以上,大至几十厘米/秒。降尘来源于地面扬尘、沙(尘)暴、火山爆发、海浪飞溅中的盐类,以及工厂的烟尘排放等。降尘离开源后,在空中沉降较快,其自然沉降能力主要取决于自重和粒径大小,随着离源距离的增加,降尘量迅速减小。一般用每月沉降于单位面积上颗粒物的质量表示〔吨/(千米^2 · 月)〕。冶金、热电、焦化等工业排放的烟尘,以及没有除尘设备排放的烟尘中,大部分为降尘。降尘对人体健康和农作物生长有明显影响,是评价大气污染程度指标之一。

沉降物 从大气向地表沉降的微粒。通常指核爆炸后沉降的放射性微粒。

原生污染物 亦称"一次污染物"。直接从各种污染源排入大气,物理和化学性质未发生变化的污染物。例如,火山爆发、锅炉燃烧产生的二氧化硫、汽车废气的氮氧化物和碳氢化物等。大气中的污染物,大部分为原生污染物,次生污染物是由原生污染物转化而来。所以,控制和防治大气污染要以治理原生污染物的产生为主。

次生污染物 亦称"二次污染物"、"继发性污染物"。原生污染物在物理、化学或生物等作用下发生一系列变化后产生的新的污染物。大气中的次生污染物是原生污染物在大气中相互作用,或原生污染物与大气正常成分发生化学反应,以及原生污染物在日光下引起光化学反应生成的新污染物。例如,汽车尾气经光化学反应生成乙醛、过氧酰基硝酸酯等,即"光化学烟雾"。又如二氧化硫被氧化形成三氧化硫,再遇水滴形成酸雾或酸雨等。

大气污染物 大气中任何超过洁净空气组成中浓度水平的物质。分人为污染物和自然污染物。前者主要有工业生产过程中排放的烟尘和废气,农业生产中大量使用的农药、杀虫剂和肥料等,有部分经分解、挥发进入大气,交通运输中排放

的废气,生活燃煤和核爆炸产生的污染物散布入大气等;后者主要有火山爆发、沙(尘)暴和森林火灾等排入大气的污染物。大气污染物主要包含有二氧化硫、一氧化碳、二氧化碳、氮氧化合物、碳氢化合物、臭氧、氨、甲烷和粉尘微粒等。对生物体、物体和气候会产生一定的效应和危害。

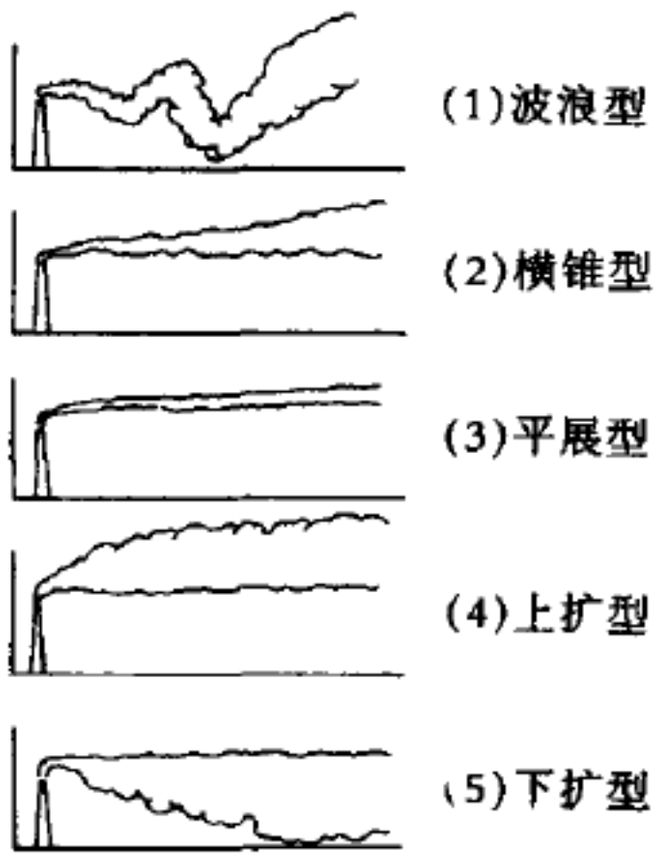
示踪剂 人为地引入流体介质、与周围介质具有相同的运动性质并能显示其运动踪迹的物质。示踪剂必须无毒、性能稳定、检验方法可靠、检出灵敏度高,以及在大气中本底浓度低。早年多采用直径为1～5微米的荧光微粒作为大气扩散试验用的示踪剂。20世纪70年代后普遍采用性能更优的六氟化硫气体为示踪剂。

烟雾 原指烟和雾的混合物。现泛指工业排放的烟尘所形成的能见度障碍现象,或由次生污染物生成的光化学烟雾。

烟 由燃烧而产生的、悬浮在大气中的微粒。由含碳物质燃烧产生的气体经冷凝或固态物质经升华等过程生成。例如,烟草烟、煤烟等。粒径小于0.01微米。

烟羽 亦称“烟流”、“烟云”。从烟囱中连续排放的可见轮廓的烟气流。外形呈羽毛状,故名。可看作由无数个时间间隔为无限短暂、依次排放的烟团所组成;烟团各部分的运动速度不同。烟羽的形状不同,表示污染物浓度的空间分布不同,与大气湍流、大气稳定度有密切关系。

烟羽类型 烟羽的各种典型形态。主要决定于污染源条件、气象条件和地形条件。在开阔平坦地区,烟囱稳定排放时其烟羽受当时气层的温度层结和风速大小等因子制约。由于不同的大气温度层结直接关系到大气的稳定度,影响到烟羽的扩散形态,也即影响到地面污染浓度的分布。反之,根据烟羽类型可以估算出大气的稳定度。按大气稳定度的不同分有5种类型:(1)波浪型,亦称“起伏型”。大气不稳定,湍流强,大气稀释能力好,常在日射强的白天和晴朗夏天出现。近烟囱处污染浓度高,远处低。(2)横锥型,烟羽横向伸展如圆锥形。大气中性稳定,大气稀释能力尚好,常在多云或阴天且风力较大时出现,地面污染浓度低。(3)平展型,亦称“扇型”。烟羽向下风方向平直伸展,铅直方向伸延很小,水平方向扇形铺开。大气很稳定,湍流较弱。常在云少风弱的夜间、早晨出现,地面污染浓度低。(4)上扩型,烟羽向上扩展。烟囱高度以上大气不稳定、以下稳定。地面污染浓度较低,常在晴天日落从地面开始辐射冷却形成逆温,气层下部稳定上部不稳定时出现。(5)下扩型,亦称“下漫型”或“下熏型”。烟羽上部平展,下部迅速扩散至地面。烟囱高度以上大气稳定,而以下不稳定或者中性,多在日出后地面逆温消失而稍高处仍为逆温时出现。造成地面严重污染,特别是烟囱低矮、逆温长时间持续时,污染更重。



典型烟羽类型示意图

烟羽抬升高度 烟气离开烟源后因具有初始动力和热力作用而继续上升至一定高度后逐渐变为水平方向扩散时高于烟源的高度。与烟源离地面的高度之和称为“烟源有效高度”。火力发电厂等强的热烟源,其烟羽抬升高度可以与烟囱高度相比拟或更高。烟气污染物在地面空

气中的最大浓度与烟源有效高度的平方成反比，故烟羽抬升高度是估算空气污染浓度的重要参数。

大气本底值 亦称“本底浓度”。未受人类活动影响的大气各种成分的自然含量。由设在远离污染干扰的高山、极地等处的气象站进行观测而得。其项目除进行气压、气温、湿度等常规观测外，还有太阳辐射、臭氧、二氧化碳、一氧化碳、二氧化硫、氮氧化合物、气溶胶浓度等大气成分的测定。是研究和评价大气成分和天气气候变化的基本数据。

大气扩散方程 扩散物质在大气湍流中质量守恒定律的表达式。例如，用大气扩散K理论导出的平流扩散方程和目前应用最为广泛的高斯扩散模式等。常用于表达大气污染物扩散浓度的空间分布。设扩散污染物浓度为 C，取 $(x、y、z)$ 坐标系，各坐标方向的扩散参数为 $\sigma_x、\sigma_y、\sigma_z$，$\bar{u}$ 为平均风速，Q 为源强，则沿 x 轴（离源下风向）无界空间连续点源的高斯扩散模式为：

$$C(x、y、z)=\frac{Q}{2\pi\bar{u}\sigma_y\sigma_z}exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y^2}{\sigma_y^2}+\frac{z^2}{\sigma_z^2}\right)\right] \quad (1)$$

连续高架点源的最大落地污染浓度为：

$$C_{max}=\frac{2Q}{e\pi\bar{u}H_e^2}\left(\frac{\sigma_z}{\sigma_y}\right) \quad (2)$$

(2)式中 H_e 为烟囱有效高度。

大气质量监测 对空气中二氧化硫、一氧化碳、氮氧化合物、臭氧、灰尘等污染物和有毒气体、放射性微粒的布点测定。有固定监测和流动监测两种。前者是常年定点、定时的监测。后者则是临时性的监测。常专用监测汽车，车中装置空气污染物样品采集、检测和分析处理的仪器设备，还装有测定空气温度、湿度、风速、风向等气象仪器。全部自动化连续操作运行。监测完毕即可按空气质量评价要求，由电子计算机自动报出大气污染状况。

建筑与气象

建筑气候 与建筑工程密切相关的气候条件。建筑物既要安全、经济地抗御天气气候干扰，又要创造温馨舒适的室内小气候环境，因此，要根据建筑规划、布局、地基基础、建筑结构、设备配置、给水排水和施工等提出的要求对有关气候要素进行计算，给出专门的指标值，对照相应的建筑规范规定，作为设计、施工的依据。这些要素包括风压、雪压、日照、降水、最大冻土深度、风玫瑰图、风速高度变化、采暖通风和空调的室外温度和湿度等。

采暖温度 冬寒地域保持一定室温需采暖负荷的室外计算温度。其取值各国各异，中国规定为平均每年不保证5天的日均温度，冬季空调室外计算温度为平均每年不保证1天的日均温度，使采暖和空调系统的最大能力约等于当地出现较冷天气时所需的热负荷。但是，如将最冷天气都包括在内，势必使多数年份设备能力过剩导致投资的浪费，若计算温度取值过高，虽可减少采暖投资，但是，将会有许多过冷天气下难以保持必要的室温。根据北京等地的测算，室外计算温度：北京 -9℃、哈尔滨 -26℃、乌鲁木齐 -23℃、沈阳 -20℃、郑州 -5℃。

采暖度日 每日平均温度低于某一基准温度（例如，10℃）的总和。单位为“度·日”。用以表示能量消耗的一种度量。

冷却度日 每日平均温度高于某一基准温度（例如，25℃）的总和。单位为“度·日”。用以表示空调或致冷机所需能量消耗的一种度量。

主导风向 某地一年内平均风速最大值的风向。或指一年中基本盛行某一方向的风向。例如，黑龙江省、内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区北部等地主导风向为偏西风，云贵高原西部为偏南风，上海市为东南风等。

最大瞬时风速 给定时段内瞬时风速(阵风)中的最大值。因时段不同,可分日、月、年最大瞬时风速。建筑设计部门常取历年最大瞬时风速值并运用数理统计方法算出若干年一遇的最大值。

最大设计平均风速 建筑设计上规定的若干年一遇的10分钟平均风速最大值。取历年10分钟平均风速的最大值,运用数理统计法算出。是建筑设计上计算风压时的最大风速取值标准。

风振 脉动风速(阵风)对建筑物产生振动的动力效应。一般房屋,由于整体刚度较大,风振影响较小,而高层建筑和其他柔性结构,就要重视风振影响。中国风荷载规范规定,对高度低于30米或高宽比小于1.5的房屋结构,以及自振周期小于0.25秒的塔架、桅杆和烟囱等高耸结构,可不考虑风振影响。在其他情况下,可采取乘以大于1的风振系数来决定。风振大小主要受制于地面粗糙度。地面粗糙度小的上空,平均风速大,风振小,频率低;地面粗糙度大的上空,则相反。

风速脉动 一定时间内风速的瞬时变化。其量值等于瞬时风速对平均风速的偏差。由近地气层湍流运动所致。测定一定高度水平和铅直方向的风速脉动值,可算出湍流交换系数,便于表示空气湍流运动的强弱。

盛行风 亦称"盛行风向"。一地在某一时段内出现频率最多的风向。常按日、月、季和年经统计各风向出现频率,选取其最多者,即为盛行风。一地的盛行风与大气环流、地形地貌、海陆分布等密切相关。了解一地的盛行风,对城市规划、建筑设计、工业布局、大气污染的评价和治理,以及天气预报和气候分析等方面都有重要意义。

电线积冰 气象观测项目之一。电线上覆冰的现象。在雨凇、雾凇、雨夹雪等天气中出现。气象观测规范规定由南北和东西方向组合的两根铁线(直径4毫米、长1米)和架组成,离地一定高度,用以测量导线上每次结冰过程的最大直径、厚度和质量。严重的电线积冰可压断电线、树枝,影响输电、通信、交通和农业。

雷害 因雷击造成生命财产的损失或损害。雷击有直击雷、感应雷和球形雷之分,以前两者最为常见。直击雷即直接打击到人体或物体上的雷电;感应雷即通过雷击目标旁边的金属物等导电体感应,间接打击到人体或物体上;球形雷则像火球一样会飘进室内造成损害。防范雷害的方法,除建筑物应按规定建有完善防雷设施外,还应注意:打雷时,关闭门窗,人不要站在电灯下,家用电器需切断电源,尽量不使用电话,不要靠近进户的金属水管,不将户外晾晒衣服的金属丝连结在窗户上。如果人在户外,打雷时不使用手机,不要靠近正在作业的电力设施,乘车时不要将头和手伸出窗外,不要在大树或其他孤立高耸的物体下避雨,雷雨天外出尽量穿胶鞋。

水文、海洋与气象

水文气象预报 根据前期或现时水文气象资料,运用水力学、水文学和天气学原理,对未来一定时段内的水文气象状况作出定性或定量的预报。内容包括:降水强度、落时、水位、流量,以及洪涝的发生及其发展趋势。预报方法:(1)根据水文和天气现象形成的物理机制及其演变基本规律,在充分分析历史资料的基础上建立有一定预见的水文气象模型,用电子计算机求解得出预报值。由于水文气象预报的复杂性,预报结果还不是严格的数学物理模型,需运用气象卫星图像、雷达回波等手段综合分析作出实际水文气象预报。(2)在大量水文气象资料分析研究中,寻求其演变的随机现象,运用回归分析建立数理统计预报方程,经求解得出预报值。再运用行之有效的预报经验,结合雷达、卫星的回波和图像等,得出综合性

的水文气象预报。

丰水年 亦称“多水年”、“湿润年”。年降水量或年径流量比累年平均值显著偏大的年份。设计丰水年的频率一般取相当于年降水量或年径流量出现频率曲线上小于25%的频率。也有将历年降水量资料求得累年平均值 $\bar{R}$ 和均方差 σ，当某年降水量 R 大于$(\bar{R}+\sigma)$时，定为丰水年。

枯水年 亦称“少水年”、“干旱年”。年降水量或年径流量比累年平均值显著偏少的年份。设计枯水年的频率一般取相当于年降水量或年径流量出现频率曲线上大于75%的频率。也有将历年降水量资料求得累年平均值 $\bar{R}$ 和均方差 σ，当某年降水量 R 小于$(\bar{R}-\sigma)$时，定为枯水年。

平水年 亦称“中水年”、“一般年”。年降水量或年径流量接近累年平均值的年份。设计平水年的频率一般取相当于年降水量或年径流量出现频率曲线上约50%的频率。也有将历年降水量资料求得累年平均值 $\bar{R}$ 和均方差 σ，当某年降水量 R 大于$(\bar{R}-\sigma)$同时小于$(\bar{R}+\sigma)$时，定为平水年。

水域小气候 由下垫面为水域产生的一种不同于陆域的局地气候。水的流动性大，比热大，且阳光能透射到一定深度，因此，水域小气候具有温度年变化和日变化都较小、湿度较大、白天空气较为稳定而夜间较为不稳定、风力较大等特点。此外，还与水域面积的大小、深度等有关，例如，水稻田、河谷、湖泊、水库、海面等的小气候，各有不同。水域面积较小，则受周围陆域影响较大。水域面积较大，则其受水体影响的小气候特征明显，且常有水陆风现象，其上风岸与下风岸的小气候也会有些差异，例如，下风岸的气温日变化较小，冬季最低气温受水温调节影响较大而偏高，湿度则较大。因此，下风岸适宜需安全越冬的柑橘等种植。

水库预报调度 根据未来一定时段内(短期和中长期)的降水预报和水文预报，拟定水库相应时期内蓄水量的调度工作。用以确保水库的安全可靠和充分发挥水库的经济效益。使用这种预报调度水库蓄水量时，尚需估计预报误差和考虑补救办法。

洪水气象预报 根据洪水形成和运动规律断定一定时段内水文气象变化的预报。预报项目包括最高洪水位(洪峰洪水流量)、洪峰出现时间、洪水涨落过程、洪水总量等。分有3种预报：(1)河道洪水预报。汛期防汛河段的各指定断面处(最高)洪水位和(洪峰)洪水流量的预报。最高洪水位和洪峰洪水流量先在河道上游断面出现，然后依次见于下游各断面。因此，可利用上游断面的洪水位和洪水流量预报下游断面的洪水位和洪水流量。(2)流域洪水预报。根据径流形成的基本原理，直接从流域内当时的降水量，预报流域出口断面的洪水总量和洪水过程。对保障城镇工矿和农田的安全，提高河道洪水预报质量和水库洪水预报精度有重要作用。(3)水库洪水预报。入库洪水总量、水库水位和洪水过程，以及水库施工期洪水等各类预报的总称，是决策水库防洪调度方案的依据。预报方法是根据水文气象学和水动力学原理，运用数理统计，结合天气气候条件，因时因地导出，有时还需应用预报经验加以订正。

降水量保证率 某一区域某一时段的降水量不大于某一界限值(毫米水层)的出现概率。或该区域该时段在一个设定的概率下可能出现的最大降水量值。是水利、蓄洪等工程设计中必不可少的指标。保证率计算方法有两种：(1)经验性，公式为

$$P=\frac{m}{n+1}(\%),$$

式中 m 为总体样本按大小排列时的第 m 个序数，n 为总体样本数。(2) 理论性，指小于或等于(或大于、等于) 某一界限值

的累积概率值,公式为

$$F(x \leqslant x_p) = \int_{-\infty}^{x_p} f(x)\,dx ,$$

式中 $F(x \leqslant x_p)$ 为保证率,x_p 为设定的界限值,$f(x)$ 为随机变量(在此为降水量)的分布密度函数。不同的气候条件下 $f(x)$ 不同,例如,多雨地区降水量接近于正态分布,而干旱地区的降水量一般遵从皮尔逊三型分布。因此,求降水量保证率首先要求出总体样本统计特征值,包括平均值、均方差、变差系数 C_v 和偏差系数 C_s,利用假设检验方法,判定服从哪种分布,从而确定 $f(x)$。实际计算时,可利用各种分布积分值查算表。

流域平均降水量 亦称"面平均雨量"。根据流域内的测站数量、布局情况和降水分布特点,采用适当统计方法计算而得的平均降水量。水文气候分析的基本参数之一。常用的统计方法有算术平均法、多边形面积权重法、三角形法、等雨量线法和雨量与高程关系法等。

暴雨移地 估算可能最大降水的方法之一。即把异地一次特大暴雨及其雨型移置到尚未出现过如此暴雨的设计流域的方法。当设计流域缺乏历史上合适的最大暴雨资料时用之。办法是先找出形成与设计流域气象条件基本相似的最大暴雨气象条件区,然后借用该地暴雨资料,通过水汽、地形和雨型等的调整处理移用到设计流域,以计算出设计流域可能最大降水量。应用时需审慎推敲。

汛期 一年中流域内因季节性降水集中或融冰、化雪,导致江河水位显著上涨的时期。因涨水成因不同,可分春汛、伏汛、秋汛和凌汛等。中国季风明显,全年雨量集中在5～9月,这一时期称为"汛期"。由于各年季风进退的早晚和势力的强弱都有差异,造成各流域雨季开始时间、雨季长短、雨量丰枯、暴雨落区各年不一,因此,雨水补给的江河水量及其时程变化都有很大差别。汛期中,雨时长、雨量丰沛的年份,以及北方春季河流上游冰雪已融而下游仍然封冻的年份,都易造成灾害,必须做好报汛、防汛和抢险工作。

船舶气象观测 在船体上开展气象及其有关水文要素的观测。一般以定时观测为主,每天进行4次或8次海面气象定时观测,按观测规范进行。项目有气温、气压、湿度、风、海面能见度、云、天气现象、水温、水面蒸发、波浪和其他特定要素等。有些指定船舶尚需每天2次施放探空气球,进行高空各层次的气压、气温、湿度和风的观测。观测结果编成气象电码,发给指定的气象部门和有关单位使用。船舶气象观测记录是水文气象预报和大气科学研究等的基本资料。

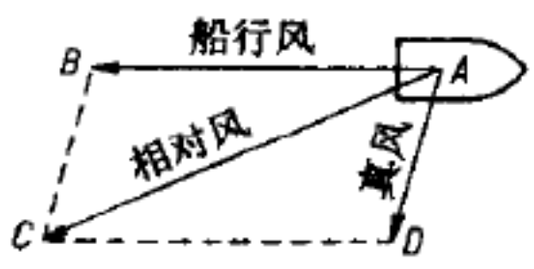
气象导航 为船舶选择最佳远洋航线而制作的专业天气预报。要求预报未来2～3星期的海上天气,预报对象主要是风力、风向、强对流天气、风暴、热带气旋等。制作预报时,除依据中短期天气、海况预报外,还需考虑船舶性能、货物性质、乘客舒适,以及海图等因素。在避免海上风浪危险、缩短航程和节约能源等方面具有重要作用,故已广泛应用于商船、军舰航运。中国已建成全球船舶气象导航业务系统,中央气象台于1988年建成海洋气象导航中心,并在上海、大连、青岛、天津和广州建立分部,正式开展海洋气象导航业务。

气候航线 亦称"气候定线"。航海时从出发港到目的港除考虑地形、冰原、暗礁等不变因素外,根据海洋气候条件设计的一条既安全又航时较短的航线。例如,设计中高纬度航线时,主要考虑恶劣能见度和西风带大风的影响。北纬30°以北的洋面天气系统活动频繁,冬季多雨雪,夏季多雾,能见度较差,且8级以上大风较多。而北纬30°以南洋面能见度一般较好,各月能见度良好率在95%以上,故中国-加拿大航线多取道北纬30°的中纬航线,冬季则更偏南。低纬度航线特别注意

热带风暴的活动，如马六甲海峡至好望角航线，为避免遭遇毛里求斯附近的热带风暴，常取绕道马达加斯加海的航线。

船行风 亦称“行船风”，简称“船风”。船舶在静止空气（即无风）中航行感受到的风。由船舶行进的相对运动引起，故名。其风向与航向相反，如船往北航行，则船行风为南风。其风速与航速相等。参见“真风”。

真风 航空或航海中经计算在大气中相对于地面或静止海面实际的风。以矢量图解法求得。飞机或船舶运行中测定的风速矢量减去其相对于地面或静止海面运动的速度矢量，即得实际风速矢量（即真风矢量）。例如，设船向东行驶，其船行风风向的矢量指向西，即图示的 AB 方向，船上测风仪测得为东北风，即图上 AC 方向的矢量（矢量长度按风速的比例度量）$AC - AB = BC = AD$。AD 即为真风矢量。真风为东北偏北，真风的风速可按风矢量长度计算。



真风示意图

海雾 出现在海面或沿海地区的雾。分有5种：(1)平流海雾，暖湿空气流经较冷海面时，其底层水汽冷凝成暖平流海雾，常见于春夏季；冷空气流经较暖海面时将暖海面蒸发的水汽冷凝成冷平流海雾，常见于冬季高纬度海面。(2)混合海雾，冷暖洋流交汇区的低空，近饱和的冷暖空气混合后形成的海雾。(3)蒸发海雾，海上降雨蒸发出的水汽进入近饱和海面气层，达过饱和后形成的海雾；高纬度冰雪海面裂隙中过冷水蒸发出的水汽在低空凝成的“冰洋烟雾”。(4)辐射海雾，海面油污层或悬浮物层经夜间辐射冷却、海面冰雪表层经夜间辐射冷却或海面飞沫蒸发在低空形成的盐核层于夜间辐射冷却，凝成辐射海雾。(5)地形海雾，海面的潮湿空气受岛屿或滨海海岸地形的轻微斜升作用经冷却形成的海雾。由海面游移到滨海陆上的雾，亦称“海雾”。海雾持续时间较长，有时甚至终日不消，出现时间也不固定，是海上和沿海地区航海、航空和陆上交通的一种灾害性天气。开展海雾的遥感、遥测和预报对保障交通安全和加强国防建设都有其重要作用。

海面辐射 亦称“海面回辐射”。海面以热辐射形式向大气发射波长为0.8～120微米的长波辐射。海面辐射的大小，主要决定于太阳辐射、天气状况和海面温度。海面辐射能被大气吸收，参与大气的热量交换。

海面温度 海洋表层的水温。常以摄氏度（℃）表示。海面温度受纬度、海流、太阳辐射、天气状况、风浪大小等影响而发生高低变化。其日、年变化比较缓和，比陆地温度变化小得多。海岛和沿海地区的气温变化受海面温度的影响较大，其日变化和年变化远较内陆为小。

海面反照率 释文见709页。

增水 河口、海岸、湖泊、港湾等地带由于风向、风力（速）、气压等气象原因导致水位上升的现象。中国东南沿海常因台风侵袭时的向岸风造成增水使水位升高。增水量多少对防台风、防潮汛等减灾工作有重要作用。如发生离岸风等导致水位下降，称为“减水”。

减水 见“增水”。

航空、军事与气象

航空气象观测 根据飞行需要，按统一标准在机场进行的气象观测。由航空气象台、站担任。分常规观测、机场特殊观测和临时增加观测。常规观测有风向、风速、气压、温度、湿度、降水、云状、云量、云高、能见度和天气现象等，要求定时进行，并按规定的通信手续将观测结果编成气象电码，发给有关航空气象台使用。机场特殊观测是在常规观测时间以外，发现天气突变，有危及飞行安全的气象条件而在

机场进行的观测，要求准确及时，并依天气的严重程度发布通报或警报。临时增加观测是应使用单位要求而作的观测，项目按任务需要而定。航空气象观测记录是航空天气预报和科学研究的基本资料。

场面气压 飞机场跑道上的气压。据《国际民用航空公约》规定为：飞机着陆区（跑道入口端）最高点处的气压，常用机场标高处的气压代替。中国民航系统自1979年1月1日零时起采用这一规定。飞机着陆时，常需了解着陆机场的场面气压报告。

空中能见度 亦称“飞行能见度”。飞行中能看清地面或空中最远目标物轮廓的距离。其大小除受云雾、烟霾、雨雪等视程障碍影响外，还需注意：(1)飞机是运动的，所观察目标物和光线也时刻在变化，测得的能见度一般较静止时偏小。(2)目标物的背景复杂，向上看和向下看常有很大差别，向上看因空气比较清净，会使目测能见距离偏近。(3)透过不太厚的云或雾层观察目标物时，直视和斜视的视程距离有时相差很大，前者偏近。

跑道能见度 亦称“跑道视程”。在跑道上沿飞机着陆滑行方向能辨清目标物的最大距离。是飞机安全起降时重要的气象条件，也是决定机场关闭的气象条件之一。

机场关闭气象条件 机场上空的气象状况达到危及飞机起降的条件。当低云云底高和能见度都处在规定的最低气象条件以下时，便应关闭机场，禁止飞机起降。尤其出现严重危险天气时〔如强风暴、沙(尘)暴、雪暴、浓雾等〕，即使装备完善的全天候飞机，亦在禁止起降之列。

禁飞天气 低于飞机飞行所必须的最低气象条件的天气。内容包括：云底最低高度、跑道最小能见距离、顶风和侧风的最大风速，以及各种危险天气〔如强风暴、沙(尘)暴、雪暴、浓雾〕等。无论起飞机场还是到达机场，遇天气实况达禁飞天气标准时，严禁飞机起降。

低空风切变 大气低层（离地约600米以下）的风在水平或垂直方向短距离内突然转变的现象。常发生在坡度很陡的锋区、雷暴中的颓爆风区、雷暴阵风界面，有时发生在晴天日出前近地面有明显逆温而上面有低空急流的区域。飞机在低空风切变界面起降时，常因风向风速突变而引起升力变化，从而导致飞行高度的迅速改变，如操纵措施不当常失速、自动俯冲，甚至发生事故。目前，有些国家在重要机场设置低空风切变监测警报系统以避免航行事故的发生。

航行风 飞机在飞行中采用的一种风。它以风的去向作为风向，与普通风向相差180°。飞行中用磁罗盘或磁针领航时，由于磁北与正北之间尚有磁差，而航行风是以磁北为起点计算，所以实际风向要从航行风向加磁差再加180°后得出。

航空天气预报 保证飞机飞行和起降安全的天气预报。内容包括：云底高度、能见度、地面和高空的气温、风、飞机积冰、飞机颠簸、飞机尾迹、冻结高度、云层的厚度和层次等。按任务要求，可分：(1)航空区域天气预报，预报航空区域与飞机活动有关的气象状况。(2)航线天气预报，预报飞机在航线所经地区与飞行有关的气象状况。(3)飞行天气预报，预报飞机在航线巡航高度上可能遇到的气象状况。(4)航站天气预报，预报机场与飞机起降有关的气象状况。航空天气预报由航空气象台、站(室)负责制作，按规定时间发布，发布中说明预报的有效时间，有时还分昼夜说明天气变化特征。需要时还发布不定时的天气预报，如飞行天气预报、危险天气的通报和警报等。

飞行天气标准 保障飞机起降和飞行安全的最低天气标准。分两种：(1)航站天气标准。按影响飞机起降安全的雾、雷暴、云高、能见度、风向、风速等天气现象或气象要素制定的标准，当天气实况劣于

此标准时，飞机不能起降。(2)航线天气标准。按影响飞行安全的雷暴、严重积冰、颠簸等危险天气制定的标准，当航线上天气实况劣于此标准时，飞机应改变航线或停止起飞。由于各机场的地形、设备等条件不同和机型差别，采用的标准亦各异。

全天候 指包括所有复杂天气在内的各种天气类型和天气现象。此术语一般多用于航空飞行方面。例如，全天候飞机，指配备有现代化导航和着陆设备，能保证克服各种复杂天气条件而安全起飞、飞行和着陆的飞机。全天候机场，指设置有安全着陆设备，能保证飞机在恶劣天气条件下安全着陆的机场。目前的全天候飞机和全天候机场，只能达到飞机在起飞、飞行和着陆时克服恶劣能见度和低云的影响，尚无法保证在任何强烈天气(例如，强雷暴、龙卷、热带气旋和强对流天气等)条件下的绝对安全。

飞机积冰 指飞机在过冷却云层中或降水区飞行时，飞机的某些突出的迎风部位因水滴碰冻、附冻、冰晶混冻、水汽凝华等而出现的冰层。常分为明冰、毛冰和混合型积冰等几种类型。危害小的晴空积冰、积霜和飞机沾雪等，一般不视作飞机积冰。积冰能使飞机外表变形，从而扰乱气流流线、增大飞行阻力、减少升力、增加自重、引起飞机震颤、影响操纵，或使天线积冰影响通信联络，或使探测仪器积冰影响仪表示度等，严重时能影响飞行安全。遭受积冰时应飞离积冰区，利用机械碎冰或热力消冰装置使积冰脱落或消融。

飞机陨冰 指飞机飞近着陆机场降低飞行高度时，从机上散落到地面的大冰块。有两种情况：(1)飞机积冰融化所致。例如，飞机从北向南飞，通过由过冷却云滴组成的云层，在飞机外壳迎风侧积冰，破冰器未能将积冰全部去除，其残余部分被飞机带到南方无云地区，当飞机在接近着陆机场而降低飞行高度进入温度高于0℃的气层时，积冰与机壳相连处融化而发生滑移，在离目的地机场相距尚有百余千米处，由上千米高空下坠到地面。(2)当飞机即将飞近目的地机场前，机舱服务员在清理厨房或冷藏库时抛出机外的冰块。

明冰 飞机飞行时在机身上冻结成透明坚硬平滑的冰层。由飞机飞经过冷却云层或降雨区时，在机翼、螺旋桨或其他部位的前缘形成明冰，不易脱落，即使使用除冰器亦不易完全破除，严重时能影响飞行安全。

毛冰 飞机飞行时在机身上冻结成粒状或多孔白色不透明的冰层。因色白如瓷，故又名“瓷冰”。由飞机飞经较小过冷云滴或过冷云滴与冰晶并存的云中时形成。常冻结在机翼、螺旋桨或其他部位的前缘，比明冰容易破除。毛冰严重时能影响机身表面上的空气动力效应，使飞机升力减小和阻力增大。

飞机颠簸 飞机飞行中突然发生的起伏、摇晃、摆头和局部抖动等的现象。飞机飞入空中强烈湍流区，由于风速急剧变化，气流突降突升交替出现，使升力发生不规则变化而引起。可使人头晕目眩、操纵困难；气流强烈突降时，可在数秒钟内使飞行高度下降数十米甚至超过百米，机舱中未被固定的物体会突然冲击飞机顶棚，未系好安全带的人员会“撞顶”，造成伤亡事故；强烈持久的颠簸会使飞机机械发生故障、襟翼锁定、结构松懈或损坏。故飞机起飞前，机组应了解航线和着陆机场天气状况，避开有颠簸区的航线和飞行高度。飞机一旦误入严重颠簸区，应果断改变飞行高度和航向，并向乘客说明，要求系好安全带和禁止吸烟，以确保安全。

下击暴流 亦称“颓爆风”(中国古代称下降的风为“颓风”，而“爆”有气体向外急散之意)。指从雷暴或飑线中突然发生的猛烈下冲气流，近地时向四周爆发的强烈大风。常导致正值起降而高度接近地

面的飞机失事。目前，常以气流下冲速度等于或大于3.6米/秒作为下击暴流的临界值，约相当于喷气式飞机在90米高度上的起飞爬高和着陆下降时的速度。气流下冲速度超过此临界值，飞机操纵将十分困难。下击暴流的生消约持续10分钟，很难预报。但是，在雷达荧光屏上的回波有时清晰可见。

凝结尾迹 亦称“飞机拉烟”、“飞机尾迹”。飞机飞行路径上留下亮丽清晰、状如卷云的水汽凝结条纹。主要由飞机发动机排出含有一定水汽的较热废气在机尾后部因抬升或与周围冷空气混合冷凝所致；气流通过机翼、螺旋桨而分流时，其中水汽膨胀冷却亦能形成。导致凝结尾迹的空气层称为“飞机尾迹层”，该层的温湿度必须是接近饱和的冷湿气层。凝结尾迹对飞行无影响，但易暴露飞机行踪。

蒸发尾迹 亦称“消散尾迹”。飞机在云层中飞行路径上留下的一条云层变薄带或无云带。由飞机高速飞行和排出废气产生升温作用，使沿路径的云滴发生蒸发所致。

晴空湍流 大气层中无云空间有碍飞行的气流。在高空急流中、山区上空，以及气层中有风速的强烈垂直切变时，易出现激烈的湍流运动，可以造成飞机颠簸。

宇航气象 指宇航器飞行和探测过程中，与所接触或所探测的地球或其他天体的蒙气有关的大气物理现象。包括：影响宇航器升空和返回的天气和大气物理条件，宇航器探测的高层大气和天体蒙气的化学成分、性质、温压结构、光学、磁学、电学特性、悬浮液滴或固体微粒的性质、环流特征。对它研究有助于宇宙气象学的发展，对于认识地球大气现象的形成和变化规律也有重要作用。

气象战 利用自然或人为的气象条件以战胜敌方的作战行为。利用自然气象条件的有：利用云层掩护飞机偷袭、利用浓雾偷渡封锁线、利用顺风火攻和利用暴雨使敌方给养受阻等；利用人为气象条件的有：利用人工消雾保证自身机场飞机安全起降和利用人工降雨使敌区在暖湿气流盛行季节多降暴雨造成敌方行动困难等。随着科学的发展，气象战日益引起军事家的注意，气象战的内容和方法也日益增多。

气象侦察 亦称“天气侦察”。侦察对方区域气象情报的一种手段。一般运用卫星、飞机、舰船、雷达、空飘(平移)气球、下投式无线电探空仪等探测设备或派遣气象侦察分队进行，以探明对方区域的气温、气压、空气湿度、风向风速、能见度、云等气象要素和雾、降水、雷暴等天气现象。

气象侦察飞机 侦察对方地区气象情况或热带气旋等灾害性天气的时空、结构、强度变化的专门飞机。所载气象仪器视侦察的项目而定，一般有温度、湿度、气压、风、云雾等的观测仪器、气象雷达、红外遥感仪、微波辐射计、下投式无线电探空仪、海况摄影和激光海浪高度计，以及其他专用探测仪器。飞机飞行时可对大气层作水平侦察或垂直侦察。

军事气象条件 指有利或不利于军事活动和武器、技术装备使用的天气条件和气候条件。由于气象条件对各军兵种的任务性质、各种武器装备性能和使用，以及部队训练水平等的影响不同，因而按不同需要，有作战气象条件、行军气象条件、飞行气象条件、弹道气象条件、军事化学气象条件、训练气象条件和试验气象条件等。

军事气候志 记述某一地区气候状况、特点及其与军事活动关系的志书。通常以文字、图、表等形式表述。有综合军事气候志与各军兵种气候志的区别。其中所及的定域范围，视军事活动范围而异，而内容需包括各军兵种所需的一切参考性气候资料、数据和情况说明，但具体内容各军兵种有所侧重。是军队拟定作战、训练计划，进行战场准备，国防科研试验

和工程建设等的重要参考依据。

军事气象情报 保障军事活动所需各种气象信息的统称。主要包括:气象观测报告、天气分析和预报、天气警报、气象通报、气候分析和气候预测,以及其他气象报告和资料。

军事气象勤务 遂行军事气象保障所开展的各项专业技术工作的统称。主要包括:气象情报获取、传输、加工,气象预报,气象装备保障和其他气象勤务保障,以及气象勤务管理等。

军事气象保障 应用大气科学和其他相关科学技术保障军事行动的气象专业勤务。作战保障的组成部分。主要包括:合成军队气象保障,海军水文气象保障,空军气象保障,战略导弹部队气象保障,炮兵气象保障,防空兵气象保障,核、化学、生物武器防护气象保障,国防科研试验气象保障和军事航天气象保障等。基本任务是:提供战区和有关地区的气候分析报告和气候预测、气象观测和气象侦察报告、天气预报、天气警报、气象通报,以及正确利用气象条件的建议和防范不利天气危害的措施等。

军事气象通信 收集、传输、交换和分发军事气象情报的专业通信。主要任务是:为军事和国防需要收集、传输、交换和分发气象保障所需的大气探测资料及其加工产品,如与军事及国防有关的天气实况,天气分析和预报,天气警报,气象通报,以及其他军事气象情报和资料等。特殊情况下,实行保密通信。

军事气候区划 以气候类型为基础,按一定的军事气象条件对某一地区的气候所作的逐级区域划分。通常以图、表和文字相结合的形式表述。根据用途,可编制综合军事气候区划、军兵种气候区划或专业军事气候区划等。

气象管制 对气象情报实行的军事管制。战时实施情报封锁的组成部分。主要包括:对气象情报传递进行加密、中断对敌国的气象通信和停止发布公众天气预报等。

能源、健康与气象

气象能源 由气象现象产生的能源。包括:太阳能、风能、波浪能、闪电能、降水导致的水力能等。有直接利用和转化为热能、电能、水力能、机械能等再生利用的两类。优点是不造成污染,属于洁净能源,也是取之不尽用之不竭的新能源开发和利用的重要方面。缺点是受气象条件的制约,能源产生不很稳定。

有效风速 风力机启动风速至停机风速(破坏风速)之间的风速值。一般取3～20米/秒或3～25米/秒作为风力机有效风速区间。是计算一地风能资源量的重要参数。

疗养气候 适宜于患者疗养康复的气候。包括:海滨气候、温和气候、高山气候和森林气候等。海滨气候气温适中,空气湿度稍大,且略含有盐、碘等成分,污染物较少,适宜呼吸道系统患者疗养;温和气候适宜慢性肺结核、非特异性支气管炎、神经官能症和代谢作用紊乱的患者疗养;高山气候氧气较稀薄,紫外线稍强,空气中负离子较多,污染物少,但风力较大,气温变化也大,适宜肺结核和心肺功能不全、糖尿病、贫血症等患者疗养;森林气候白天空气中富含氧气,全天湿度较大,温度变化和缓,风力小,阳光少,适宜呼吸道疾病、神经官能症、肾脏病和心血管病等患者疗养。

环境气象指数 影响人们生活和生产的环境气象要素的特征量。环境气象要素中,光照、温度、湿度、气压、风、降水、云、雾等量值的变化与人们各种活动密切相关,如生活、农业、商贸、交通、环保、旅游休闲、公用事业和医疗卫生等各行业,都需专业气象服务。综合运用天气学、气候学、数理统计学、动力统计学等方法,将筛选出的环境气象要素组合成特征量,并

按序划分成若干级，以表示不同的影响程度。有舒适指数、风寒指数、紫外线指数、感冒指数、啤酒指数和空调指数等。这些指数通过新闻媒体、电话咨询、专业气象服务终端或警报器和互联网等方式传递为广大公众服务。

舒适指数 表征人体舒适程度的温度、湿度和气流速度综合的特征量。属医疗气象学范畴，因各地纬度、地形、地物和人体健康状况的差异，人体舒适度的特征量也不尽相同。其数值大小常由专业气象人员和医务人员在调查研究和试验基础上共同确定。根据确定的特征量大小，按序划分成若干级，用以表征人体由舒适到不舒适的差别。通过新闻媒体、电话咨询、专业气象服务终端或警报器和互联网等方式传递为广大公众服务。

风寒指数 气温低于15℃时，表征人体失热量与风速、气温关系的特征量。根据其量值大小，按序划分成若干级，用以表征由一般到严重的差别。通过新闻媒体、电话咨询、专业气象服务终端或警报器和互联网等方式传递为广大公众服务。

紫外线指数 表征太阳紫外线辐射强度与日照时数、云量、云状、大气浑浊度关系的特征量。太阳光谱中，波长从0.38～10^{-2}微米波段的紫外线辐射，具有杀菌消毒作用，如其辐射过强可使人体皮肤变黑，甚至会被灼伤。根据特征量大小，按序划分成若干级，用以表征紫外光线的强弱和户外活动的适宜程度。通过新闻媒体、电话咨询、专业气象服务终端或警报器和互联网等方式传递为广大公众服务。

传统气象

“三际”学说 古希腊对“火、气、水、土”四元在天地间分布造成3个不同性质的空际层的学说。为古希腊哲学家亚里士多德(Aristotelēs，前384—前322)创立。认为火焰尖端向上，气体易于扩散，所以“火”离开地面最远，位于地球最高山顶以上，“气”次之。“土”沉向地面的作用最大，“水”次之，所以“土”最接近地面，“水”铺于“土”之上。“气”在“火”之下，“水”、“土”之上。“气”的下层，由于接近“水”、“土”，易于受太阳照射升温，所以称为“暖际”；“气”的上层，由于受“火”的影响，所以称为“热际”；在“气”的中层，离“火”已远，距“水”、“土”也远，受太阳照射升温影响也微，所以温度很低，称为“冷际”。因此，大气自下向上，可分为“暖际”、“冷际”、“热际”三际，这就是“三际”学说。该学说主要在于解释天气现象，认为太阳照射到水面和地面，在暖际生成“干”气和“湿”气，“干气”即风，“湿气”升到冷际即凝成云，云中水滴大的即成雨，云升得很高，有冻结发生，即成为雪。如白天湿气未升到冷际，夜间湿气重新下降到地面，在无风时，就形成“霜”、“露”。在较暖季节中，云如突然从“冷际”降入“暖际”，里面的“冷”被外面的“热”强烈凝缩，水分集中而突然冻结，即形成“雹”。“三际”学说曾统治西欧科学界一千多年，在明末输入中国，影响过中国的天气观。近代世界气象科学的发展，使“三际”学说和与之有关的天气形成理论，仅具历史意义。

夏小正 书名。中国最早的物候专著。原为《大戴礼记》第四十七篇。后为单行本。出自先秦，共包括动植物物候现象68条、气象现象7条、农事和畜牧11条，除二月和十二月外，每月均有定季节的星象。据近人研究，这些星象的演变，合乎十月历而不符合十二月历。据《郑堂读书记》(清周中孚撰)，旧《夏小正》单行本系宋傅崧卿从集贤殿藏本《夏小正》正文和传整理而得。原文不分月、季，傅崧卿整理后才将内容按四季、十二月区分，故《夏小正》系属十月历的意见值得考虑。

天文气象杂占 书名。中国古代绘有天文气象图像、用于占验吉凶的帛书。

1973 年出土于中国湖南长沙马王堆三号汉墓。书名系整理此件小组所定。全件长 150 厘米，高 48 厘米，内有图约 250 幅，包括云、气、晕、虹、蜃景和星等，其中以云、气最多，晕象尤为丰富，与后世流传的中国古云图和晕象图有明显渊源关系，所列彗星等图也很珍贵。据考证，此帛书可能出自战国楚人之手，是研究气象史和天文史的重要资料。

相雨书 书名。中国早期根据物象、天象征兆预测天气变化的专辑。唐黄子发撰。内容分候气、观云、察日月并星宿、会风详声、推时、相草木虫鱼玉石、候雨止天晴、祷雨、祷晴等 9 篇，计 169 条。杂有迷信内容。

田家五行 书名。中国较有系统性的天气谚语专辑。元末明初娄元礼集述，陆泳撰，明茅椿验证补充。内容多就天象（日、月、星辰、大气光象，以及云、霞等）、物象（鸟、兽、草、木、虫、鱼、山、水、潮汐等）的征兆来预测天气演变，表明气候特点及其规律。书中搜集的多为太湖流域谚语，迄今仍有沿用，其编排方法也为后世同类书撰辑者所效法。

空际格致 书名。最早向中国介绍西欧中世纪火象、气象、水象、地象等知识的专著。明末耶稣会传教士高一志撰，山西韩云订。两卷。上卷介绍“火、气、水、土”四元行；下卷介绍四元行所属物象，包括雷、电、彗孛、虹、霓、围光、多日之象、风、雨、云、风雨预兆、雾、雪、雹、冰、露、霜、潮汐、温泉、地震等知识。其中介绍气象现象最多，对研究西方气象知识传入中国的历史，很有参考价值。

白猿经 书名。流传于中国明、清时期的古云图集。为当时看云测天的参考书。有多种抄本、刊本传世，从而有不同书名（如《白猿经风雨占候说》、《白猿经》、《白猿献三光图书》、《诸葛武侯白猿经风雨占》、《通机图解》、《玉帝亲机云气占候》等）。以《白猿献三光图书》为例，共分 3 部分：第一部分称为《白猿风雨经》，内有“观太阳”图 53 幅、“观太阴”图 16 幅、“观斗”图 9 幅、“观（天）河”图 3 幅，具有黑、红、黄等彩色，每一幅图上方，还列有说明；第二部分称为《测天赋》，正文以骈语叙述天气旱涝、阴雨之征兆，句后有解释句义的文字；第三部分是另一种《白猿经》抄本，内有“观太阳占”图 22 幅、“观太阴占”图 11 幅、“观北斗占”图 8 幅，其说明均列于图的下方。《白猿献三光图书》中有些图和说明，迄今仍有参考价值。

日火下降旸气上升图 明末熊明遇设计的对流性天气形成原理图。图中说明太阳辐射造成的干湿对流天气；干对流形成烟、霾等现象，湿对流形成风、云、雷、电和雨等现象。后为其学生游艺修改成《日火下降上升诸象图》和《云飞、雨降、雷鸣、电掣之图》两图，附于游艺所著《天经或问后集》中。该图是迄今发现中国古代最有价值的天气形成原理图，图中各细节旁均有详细说明，说理明确清晰，图形生动。

农候杂占 书名。清同治年间（1862—1874）梁章钜撰。主要根据南方农事活动，自夏历正月至十二月，从天文、地理、人事、时令乃至草、木、虫、鱼等，凡涉及预测天气、解释天气现象或反映气候变化者，均旁征引述，分部备列。

测候丛谈 书名。1877 年江南制造局初版。由美国金楷理口译，华蘅芳笔述。译自 1853—1860 年《大英百科全书》第八版中的《气象学》。全书共 4 卷。分别介绍辐射、大气成分、气温分布、水陆热性质、空中水汽变化之理、风与气流、洋流、云雾、雨雪、冰雹、雷电形成原理、气压和温度变化、水汽压和湿度，以及大气光象等。为传入中国最早的近代气象学译著。从中可透视 19 世纪中叶西方气象学一般水平。

气象汇论（Meteorologica） 书名。汇集古希腊气象观的著作。古希腊哲学家亚里士多德（Aristotelēs，前 384—前 322）撰。

共4册：第一册介绍当时各家气象观，提出“地、气、火、水”四元理论和云、雾、霜、露、雨、雪、雹等形成原理；第二册介绍风的理论，风与晴雨、季节和地形关系，地震与雷电关系等；第三册介绍旋风、飓风、雷电和各种大气光象（虹、晕、假日、日柱等）的形成原理；第四册进一步介绍四元理论。全书共42章。为早期气象学权威专著之一，统治欧洲气象教育一千多年。

冯相氏 古代世守登高台以观察天文和四时气候正常情况者的职务。“冯”即“凭高”，“相”即“观察”。按《周礼》，有一定编制，各有分工，但编制历代不同。他们负责“掌十有二岁、十有二月、十有二辰、二十有八星之位”，判别四时季节变化是否正常运行，并提醒国家在不同季节应做什么事合适。可见他们既做天文工作，也做气候工作。

保章氏 古代世守观察明显反常星象和气象活动者的职务。“保”表示“负责”；“章”表示“彰显”，没有什么现象比“反常”更“彰显”。按《周礼》，有一定编制，各有分工，但编制历代不同。他们负责“掌天星以志星辰日月之变动，以观天下之迁辨其吉凶，以十有二岁之相观天下之妖祥，以五云之物（日旁云气之色）辨吉凶”，察看有无水旱造成凶荒、风气是否有乖天地之和，以便及时采取措施，挽回不利趋势或祓除不祥。

律管候气 中国古代判断二十四节气的各“中”气是否按时而至的一种设施。二十四节气日期是由太阳在黄道上位置（黄经）决定，但二十四节气是农事活动的依据，必须另据气候条件才能可靠地进行农事活动。由于“律”本指乐器律管，又指制作乐器的调音数度规律，是古代以累黍之法定律管之长而演化出来。它本与气候无关，但秦汉“邹衍吹律（管），寒谷可种”的传说使古人把“律管”与气候联系起来。《后汉书》和《隋志》的《律历志》均记载“律管候气”的设施，即在密室内将不同规定长度的十二根律管，按地支十二方位埋入土内，上端与地面平，管端充以葭莩灰，覆以薄绢，每当各月中气到时，相应的律管即灰冲绢飞出管外。中气日与中气到（即飞灰）日并不一致，所以“律管候气”便用以判断中气到日与中气日相比的迟早，以决定农事。但律管长短本与节气无关，律管飞灰虽与地温有关，但密室地温与田野地温出入很大，不能指示地温高低，也不能作为农事措施的依据。

铜凤凰 汉朝宫廷测风仪器。据《三秦记》，柏梁台原有铜凤，后该地火灾，改建建章宫，宫南玉堂上和东部凤阙上均有铜凤。《汉书·郊祀志》颜师古注说：玉堂“铸铜凤，高五尺，饰黄金，栖屋上，下有转枢，向风若翔”。可见铜凤能随风转动指示风向。另在玉堂北、凤阙西有“析（别）风阙”（一名“嶕峣阙”），是观测这两个铜凤以区别风向的所在。按《太平御览》卷一百七十九，载魏文帝曹丕所作歌曰：“长安城西有双圆阙，上有双铜雀（即两个铜凤），一鸣五谷生，再鸣五谷熟。”这是因为铜凤需风力较大才能转动，旋转时铜翅颤振发声，即所谓“鸣”。大体在“五谷生”和“五谷熟”的季节，特别要重视观察铜凤所示风向。因为粮食生产会影响国家岁赋，而风与粮食生产的关系密切所致。

相风乌 古代乌形风向器。《乙巳占·候风法》：“凡候风者，必于高迥平原，立五丈长竿……竿首作盘，盘上作木乌三足……风来乌转，回首向之，乌口衔花，花旋则占之。”亦有铜制的，参见“铜乌❶”。

铜乌 ❶*相风乌的一种。古代铜制的乌形风向器。《三辅黄图·台榭》：“长安宫南有灵台，高十五仞……有相风铜乌，遇风乃动。”❷古代乌形铜制滴漏。

相风旌 古代的一种风向器。王仁裕《开元天宝遗事·相风旌》：“五王宫中，各于庭中竖长竿，挂五色旌于竿头，旌之四垂，缀以小金铃，有声，即使侍从者视旌之

所向,可以知四方之风候也。”

光塔寺风信鸡 中国古时一种指示风向的鸡形金质风向标。设于广州怀圣寺(俗名“光塔寺”)内的光塔顶。怀圣寺位于广州光塔路,系唐宋时来华的阿拉伯人宛葛素所建。寺内的光塔为砖塔,高36.6米,中有实心柱。塔体平滑呈瓶形,每隔若干高度有一长窗,塔底南北各一门,门内均有梯盘旋而上。塔顶置有一金鸡(风信鸡),随风旋转,以测风向。古时珠江流经塔旁,广州阿拉伯商人每观此风信鸡判断风向作为决定商船启泊航行平安的依据。古时夜间塔顶还燃灯以保障夜航,故光塔又具灯塔功能。此风信鸡历史上曾两度被台风刮毁,故今塔顶已无风信鸡存在。但犹存的光塔却成为古代“中、阿”海上香料之路的见证,研究中国海外交通史、建筑史和宗教史的重要古迹,也为研究中国气象史的重要内容。

浑源风塔 中国古时一种测风向的塔。即位于北岳恒山北麓浑源城内的圆觉寺塔。建于金代。为密檐塔型。塔8面9层,塔基高4米,有动植物、力士等浮雕,并有砖刻执乐器舞乐伎人40多个,生动多姿。塔顶耸立一翔凤,翔凤左右展翅,三长尾羽上下纵列,两脚立于圆转盘上,固定枢轴穿胸而过。翔凤空心,构造简洁,形体秀丽,铁质黑色,迄今仍发亮不锈,屹立挺空。八百年来一直回转着担负指示风向任务。风来时,翔凤连圆盘在固定枢轴上平旋,使凤首迎风指示风向。塔身第一层较高,其东、西、南、北四面有门,但仅南面为真正的门。北门砖刻作半掩状,门缝微露一女童之脸,似在占候风色、启看阴晴。塔8面正对8方,翔凤首喙对应之塔面方位即为风向。塔附近民众迄今仍有观翔凤占天气阴晴的习惯。有“北风兆雨,南风兆旱;大南风天晴,小南风有雨不大”的农谚。此风塔与希腊雅典风塔东西相辉,为各具民族特色的古代科学技术文物,但雅典风塔风标已失,浑源风塔的翔凤犹存,仍具指示风向作用,弥足珍贵。

雅典风塔 古希腊雅典的一座8面测风向的塔。由建筑师安德罗尼柯斯于公元前48年前后所建,原称“安德罗尼柯斯计时塔(Horologium of Andronikos Kyrrhestes)”。塔高约14.63米(约46英尺),四正向(东、南、西、北)墙无门,仅有采光窗,四隅向(东北、东南、西北、西南)墙有门,门外有廊檐柱阶,可导以入塔。塔顶原有一黄铜风标,具希腊神话中的海神波塞冬(Poseidon)之子小海神特里通(Triton)形象。它人首鱼尾,手执三股叉,可随风旋转。8面塔各面正对8方位,当风稳定时,特里通之叉即指风来向之塔面。当有雷暴时,风标尖端会放电。塔面上方有各该向的带翅风神浮雕。风神浮雕下有突出物,可作日晷于晴日计时;塔内有水漏设施,可于阴雨日计时。古希腊商人、水手每在此塔下看风向、候时,再装货入船航行。由于年久失修,风塔上黄铜风标已不复存在。

朝鲜古测雨器 世界上最早采用的圆筒形测雨器。公元1441年试制长2尺(42.5厘米)、径8寸(17.0厘米)铁质测雨器,次年改为长1.5尺(32厘米)、径7寸(15厘米)铜测雨器。置于书云观台上,并颁行全国仿造,每雨后专人观测雨量深度,上报政府。1770年又重按原规格制测雨器令八道两都仿造测雨。目前,韩国中央气象台还保存有1837年所造的古青铜测雨器。

上雨泽 中国古代各地向中央上报当地下雨情况的规定。早在秦朝就要求各地要及时上报雨下到有庄稼和待耕地的田亩顷数;雨水不足、适量和过多的田亩顷数;遭受干旱、暴风雨、水潦和虫害的田亩顷数,但是,并不要求上报雨量(见竹简《秦律十八种·田律》)。其后上报雨泽内容渐改为报雨后用锄头挖土所测得的湿土深度。对报降雪则报地面积雪深度。

这一制度一直沿用到清朝。朝鲜古代上雨泽也是按中国的办法向政府上报的。但到公元 1441 年朝鲜世宗二十四年(即明英宗正统六年)改用朝鲜自制的圆筒形铁质测雨器测雨上报,翌年又改用铜质圆筒测雨器报雨泽。这是世界上利用圆筒形测雨器所得雨量上报雨泽的开端。但中国仍按旧法上报雨泽。中国直到 1913 年在中央观象台设气象科,才规定全国上报雨情采用近代的圆筒形测雨器所测得的雨量。

青阳 春天。《尔雅·释天》:"春为青阳。"郭璞注:"气清而温阳。"

朱明 夏天。《尔雅·释天》:"夏为朱明。"

白藏 秋天。《尔雅·释天》:"秋为白藏。"郭璞注:"气白而收藏。"

玄英 冬天。《尔雅·释天》:"冬为玄英。"郭璞注:"气黑而清英。"

八节 立春、立夏、立秋、立冬、春分、夏至、秋分、冬至为八节。《左传·僖公五年》:"凡分、至、启、闭,必书云物,为备故也。"孔颖达疏:"凡春秋分,冬夏至,立春立夏为启,立秋立冬为闭,用此八节之日,必登观台,书其所见云物气色。"

分 古代指春分、秋分。昼夜均分的节气。《左传·僖公五年》:"凡分、至、启、闭,必书云物,为备故也。"参见"八节"。

至 古代指夏至、冬至。如:长至;至日。《左传·僖公五年》:"凡分、至、启、闭,必书云物,为备故也。"参见"八节"。

启 古代指立春、立夏。以此时生物繁启而得名。《左传·僖公五年》:"凡分、至、启、闭,必书云物,为备故也。"参见"八节"。

闭 古代指立秋、立冬。意即开始闭藏的节气。《左传·僖公五年》:"凡分、至、启、闭,必书云物,为备故也。"参见"八节"。

花信风 应花期而来的风。❶常指春季出现的二十四番花信风。程大昌《演繁露》卷一:"三月花开时,风名花信风。"按自小寒至谷雨共 8 气、120 天,每 5 天为 1 候,计二十四候,每候应一种花信。例如,小寒,一候梅花,二候山茶,三候水仙;大寒,一候瑞香,二候兰花,三候山矾;立春,一候迎春,二候樱桃,三候望春;雨水,一候菜花,二候杏花,三候李花;惊蛰,一候桃花,二候棠梨,三候蔷薇;春分,一候海棠,二候梨花,三候木兰;清明,一候桐花,二候麦花,三候柳花;谷雨,一候牡丹,二候酴醾,三候楝花。见焦竑《焦氏笔乘》卷三。❷偶有指一年中的二十四番花信风。梁元帝《纂要》:"一月两番花信,阴阳寒暖,各随其时,但先期一日,有风雨微寒者即是。其花则:鹅儿、木兰、李花、玚花、棣花、桐花、金樱、黄芳、楝花、荷花、槟榔、蔓罗、菱花、木槿、桂花、芦花、兰花、蓼花、桃花、枇杷、梅花、水仙、山茶、瑞香,其名具存。"见杨慎《升庵全集》卷八十。

八风 八方之风。《吕氏春秋·有始》:"何谓八风?东北曰炎风,东方曰滔风,东南曰熏风,南方曰巨风,西南曰凄风,西方曰飂风,西北曰厉风,北方曰寒风。"按《淮南子·墬形训》作:炎风、条风、景风、巨风、凉风、飂风、丽风、寒风,与《吕氏春秋》略异。

炎风 ❶东北风。《吕氏春秋·有始》:"东北曰炎风。"高诱注:"艮气所生,一曰融风。"参见"八风"。❷炎热的风。

滔风 东风。《吕氏春秋·有始》:"东方曰滔风。"高诱注:"震气所生,一曰明庶风。"参见"八风"。

熏风 东南风;和风。《吕氏春秋·有始》:"东南曰熏风。"高诱注:"巽气所生,一曰清明风。"白居易《首夏南池独酌》诗:"熏风自南至,吹我池上林。"参见"八风"。

巨风 南风。《吕氏春秋·有始》:"南方曰巨风。"高诱注:"离气所生,一曰景风。"参见"八风"。

凄风 西南风。《吕氏春秋·有始》:"西南曰凄风。"高诱注:"坤气所生,一曰凉风。"参见"八风"。

飂风 西风。《吕氏春秋·有始》:"西方曰飂风。"高诱注:"兑气所生,一曰阊阖风。"参见"八风"(408 页)。

厉风 ❶大风。《庄子·齐物论》:"厉风济,则众窍为虚。"郭庆藩集释引司马彪云:"厉风,大风。"❷西北风。《吕氏春秋·有始》:"西北曰厉风。"高诱注:"乾气所生,一曰不周风。"《淮南子·墬形训》作"丽风"。参见"八风"(408 页)。

丽风 亦作"厉风"。西北风。《淮南子·墬形训》:"何谓八风……西北曰丽风。"参见"八风"(408 页)。

寒风 ❶北风。《吕氏春秋·有始》:"北方曰寒风。"高诱注:"坎气所生,一曰广莫风。"参见"八风"(408 页)。❷寒冷的风。

八节风 中国古代认为全年风向在立春、春分、立夏、夏至、立秋、秋分、立冬、冬至这 8 个节的盛行风向各管约 45 天,风向依次按 8 个方位,即北(坎)、东北(艮)、东(震)、东南(巽)、南(离)、西南(坤)、西(兑)、西北(乾)顺时钟方向作相应转变,并以这 8 个节气的主要景物特点,分别名之为"广莫风、条风、明庶风、清明风、景风、凉风、阊阖风、不周风"。中国在东亚季风区,全年盛行风向按季节作顺时钟方向转变符合这一规律,但不能将这种变化绝对化看待。唐李淳风《乙巳占·八方暴风占》有:"北方坎,风名曰广莫风,主冬至四十五日;东北方艮,风名曰条风,主立春四十五日;东方震,风名曰明庶风,主春分四十五日;东南方巽,风名曰清明风,主立夏四十五日;南方离,风名曰景风,主夏至四十五日;西南方坤,风名曰凉风,主立秋四十五日;西方兑,风名曰阊阖风,主秋分四十五日;西北方乾,风名曰不周风,主立冬四十五日",可证。

广莫风 ❶北风。《史记·律书》:"广莫风居北方。广莫者,言阳气在下,阴莫阳广大也,故曰广莫。"❷冬至的风。《易纬·通卦验》:"冬至广莫风至。"《白虎通·八风》:"广莫者,大莫也,开阳气也。"参见"八节风"。

条风 ❶东北风。《史记·律书》:"条风居东北,主出万物。条之言条治万物而出之,故曰条风。"《左传·隐公五年》"八风",孔颖达疏引作"调风"。《说文·风部》:"东北曰融风。"段玉裁注:"调风、条风、融风,一也。"❷立春的风。《太平御览》卷九引《易纬·通卦验》:"立春条风至。"周邦彦《应天长》词:"条风布暖,霏雾弄晴,池塘遍满春色。"参见"八节风"。

明庶风 ❶东风。《史记·律书》:"明庶风居东方。明庶者,明众物尽出也。"《说文·风部》:"东方曰明庶风。"❷春分的风。《易纬·通卦验》:"春分明庶风至。"参见"八节风"。

清明风 ❶东南风。《史记·律书》:"清明风居东南维,主风吹万物而西之。"《说文·风部》:"东南曰清明风。"❷立夏的风。《易纬·通卦验》:"立夏清明风至。"参见"八节风"。

景风 ❶祥和之风。《尔雅·释天》:"四时和为通正,谓之景风。"❷八风之一。(1)南风。《说文·风部》:"南方曰景风。"《史记·律书》:"景风居南方。景者,言阳气道竟,故曰景风。"曹丕《与朝歌令吴质书》:"方今蕤宾纪时,景风扇物,天气和暖,众果具繁。"蕤宾,乐律名,配夏历五月。(2)东南风。《淮南子·墬形训》:"东南曰景风。"(3)东风。《文选·任昉〈王文宪集序〉》:"候景风而式典。"刘良注:"景风,东风也。"参见"八节风"。

凉风 ❶微寒的风。❷西南风。《礼记·月令》:"〔孟秋之月〕凉风至。"《淮南子·墬形训》:"西南曰凉风。"参见"八节风"。❸北风。《尔雅·释天》:"北风谓之凉风。"

阊阖风 "阊阖"亦作"昌盍"。❶西风。《史记·律书》:"阊阖风居西方。阊者,倡也;阖者,藏也。言阳气道万物,阖黄泉也。"❷秋分的风。《易纬·通卦验》:"秋分昌盍风至。"参见"八节风"。

不周风 ❶西北风。《史记·律书》:"不

周风居西北。"❶立冬的风。《易纬·通卦验》:"立冬不周风至。"参见"八节风"(409页)。

泰风 西风。《尔雅·释天》:"西风谓之泰风。"

舶艚风 梅雨结束盛夏开始时强盛的东南风。苏轼《舶艚风》:"三时已断黄梅雨,万里初来舶艚风。"该诗序云:"吴中梅雨既过,飒然清风弥旬。岁岁如此,湖人谓之舶艚风。是时海舶初回,云此风自海上与舶俱至云尔。"又朱国桢《涌幢小品》:"吴中五六月间,梅雨既过,必有大风连数日……谓之舶艚风……凡舶遇此风,日行数千里,虽猛而不为害。"又舶艚风主旱。明陶宗仪《说郛》引汉崔寔《农家谚》有:"舶艚风云起,旱魃深欢喜。"

黄雀风 盛夏强盛而持久的东南风。《风土记·黄雀风》:"六月则有东南长风,俗名黄雀长风。"

凯风 和风;南风。《尔雅·释天》:"南风谓之凯风。"《诗·邶风·凯风》:"凯风自南,吹彼棘心。"

盲风 大风。《礼记·月令》:"〔仲秋之月〕盲风至。"郑玄注:"盲风,疾风也。"孔颖达疏:"秦人谓疾风为盲风。"

暴 ❶古气象名称。"日出而风谓之暴"。见《尔雅·释天》。按:在一般正常无云天气下,夜间地面长波辐射强烈,在清晨日出之始,地面温度冷却到最低,空气层结特别稳定,必然静稳无风,谓之"风让日"。若日出而风,即"风不让日",必表示天气反常,风况在变化中。古人将这种反常天气,特称为"暴"。❷中国东南沿海渔民对风暴的称谓。它影响渔业生产安全,海上作业非常危险。在古代缺乏天气预报广播时,渔民根据夏历最常出现风暴的日期定为"暴日",避免渔船出海。

炼风 古代指风暴前的一种天气征象。《番禺杂记·炼风》:"飓风将发,有微风细雨先缓后急,谓之炼风。"

谷风 ❶东风。《尔雅·释天》:"东风谓之谷风。"邢昺疏引孙炎曰:"谷之言穀;穀,生也。谷风者,生长之风也。"《淮南子·天文训》:"虎啸而谷风至。"高诱注:"虎,土物也。谷风,木风也。木生于土,故虎啸而谷风至。"按五行家说,东方为木。故谷风为东风。❷由谷地吹来之风。即指*山谷风中之谷风。

郑公风 指一种山谷风。郑樵《通志》:"郑弘常采薪白鹤山……患若耶溪载薪为难,愿旦南风、暮北风。后果然。今若耶溪风人呼为郑公风。"

炮车云 "砧状积雨云"的俗称。《唐国史补》:"暴风之候,有炮车云。"

触石肤寸 指云的形成情况。《公羊传·僖公三十一年》:"触石而出,肤寸而合,不崇朝而遍雨乎天下者,唯泰山尔。"按一指宽为寸,四指宽为肤。故"触石肤寸"是说云由(湿空气)受山石抬升而出现,并且由分散纤小的云丝汇为大块而发展起来的。

煇 ❶(huī)大气光象的总称。《周礼·春官·眡祲》:掌十煇之法。"十煇"具体指"祲、象、鐫、监、闇、瞢、弥、叙、阪、想"这十类光象。按近代大气光学原理,其中"祲"、"闇"、"瞢"、"阪"、"想"5类均非"晕"象,"弥"中的"白虹(jiàng)弥天"现象,亦非"晕"象,因此,"十煇"之"煇"字在气象学上不应按旧释通"晕",而应读为"辉(huī)",以免将十类光象均误认为"晕"象,混淆它们的成因。"十煇"中的各"煇"详"祲"、"象"、"鐫"、"监"、"闇"、"瞢"、"弥"、"叙"、"阪"、"想"。❷(yùn)通"晕"。指日月光受冰晶云折射和反射形成的大气光象。但"十煇"之"煇",按气象学,不能通"晕"。因为"十煇"为"祲、象、鐫、监、闇、瞢、弥、叙、阪、想",其中"祲"、"闇"、"瞢"、"阪"、"想"和"弥"中的"青白杠"等,均非日月光受冰晶云折射和反射所造成的大气光象。故总体说来,"十煇"之"煇"不能读为"yùn",只能读为"huī"。

十煇(—huī) 见"煇❶"。

祲 ❶阴阳相侵之气。《左传·昭公十五年》:"吾见赤黑之祲。"杜预注:"祲,妖氛也。"孔颖达疏引郑玄云:"祲,阴阳气相侵渐成。"杜甫《诸将》诗:"回首扶桑铜柱标,冥冥氛祲未全消。"❷十煇之一。《周礼·春官·眡祲》:"眡祲掌十煇之法……一曰祲,二曰……"凡大气光象在晨昏所见,如日、月、云霞、天空等色彩异常,以及华采、晨昏气辉、珠母云、夜光云、日斗、黄道光、太阳黑子等光象,均属十煇中"祲"。

象 十煇之一。《周礼·春官·眡祲》:"眡祲掌十煇之法……一曰祲,二曰象,……"凡灾变之物如众赤乌之属,有所象似,故曰"象"。所以一切有所象似的大气晕象,如珥、缯、纽、履、戟、提、格、背、负等晕和形如"王"字、"田"字,或如赤乌夹日等晕象,均属十煇中之"象"。

镭 十煇之一。为日旁云气。《周礼·春官·眡祲》:"眡祲掌十煇之法……一曰祲……三曰镭……"郑玄注引郑司农云:"镭,谓日旁气四面反乡(向)如煇状也。"按此即指包围日月的光环,如22°圆晕和46°圆晕、椭包晕、海维尔晕、毫尔晕、毕旭甫华、日月华、华盖等,均属十煇中"镭"。

监 十煇之一。《周礼·春官·眡祲》:"眡祲掌十煇之法……一曰祲……四曰监……"郑玄注引郑司农云:"监,云气临日也。""临"为居高临下之意,故出现于日月上方之天空光象,如冠、戴、上日柱、围天顶弧、日角、上巴雷弧、22°晕上切弧、上椭包晕、90°假日和120°假日、反日弧等晕象均属之。凡光象残部如仅出现于日月上方者,亦属十煇中之"监"。

闇 十煇之一。《周礼·春官·眡祲》:"眡祲掌十煇之法……一曰祲……五曰闇……"郑玄注引郑司农云:"日月食也",孔颖达疏云:"闇,蒙也。"故凡日月食和由于阴云或高空烟尘遮蔽日月,造成日月无光现象,均属十煇中之"闇"。

瞢 十煇之一。《周礼·春官·眡祲》:"眡祲掌十煇之法……一曰祲……六曰瞢……"孔颖达疏云:"瞢,无光之貌。"故指水平能见度减小现象。

弥 十煇之一。《周礼·春官·眡祲》:"眡祲掌十煇之法……一曰祲……七曰弥……"郑司农云:"白虹弥天",郑玄云:"云气贯日而过。"但虹(hóng)这种光象,从近代气象科学言,既不可能"弥天",也不可能"贯日",所以他们所指的光象,不可能是"虹(hóng)"。"弥天"的应是晨昏时起自地平线下太阳方向,向天空展开,红白相间,扇形的光带,此光带在太阳相对方向地平线辐合,这种光象即习称的"青白杠"现象。"贯日"的,应是假日(月)环(横向贯日)或日(月)柱(上下贯日)。为区别于一般的"虹(hóng)",气象上采用"虹"的另一发音"jiàng"表示。故将"青白杠"现象称为"白虹(jiàng)弥天","假日环"和"日柱"现象称为"白虹(jiàng)贯日"。

叙 一作"序"。十煇之一。《周礼·春官·眡祲》:"眡祲掌十煇之法……一曰祲……八曰叙……"指天空同时展现一系列各种晕象,即所谓复杂晕象。

阱 十煇之一。《周礼·春官·眡祲》:"眡祲掌十煇之法……一曰祲……九曰阱……"指各种虹(hóng)的现象,如主虹、副虹(霓)、多次虹、附属虹等。

想 十煇之一。《周礼·春官·眡祲》:"眡祲掌十煇之法……一曰祲……十曰想。"指形象奇异、资人幻想的各种大气光象,如蜃景、摇景、日月变形、宝光、圣光、佛灯、圣埃尔摩火、闪电、极光等。

风让日 清晨日出时地面温度最低,空气稳定,近地面出现风速最弱的现象。娄元礼《田家五行·论风》:"大凡风,日出之时,必略一静,谓之风让日。"参见"暴❶"(410页)。

护霜天 冬季傍晚阴云蔽空,可保夜间和次晨无霜的现象。明徐光启《农政全书·农事·占候》:"冬天近晚,忽有老鲤斑云起,渐合成浓阴者,必无雨,名曰护霜天。"

树稼 亦称“木介”、“木冰”、“木稼”。指过冷却的雨滴或云雾滴冻附在树木上结成雨淞或雾淞的现象。《旧唐书·让皇帝宪传》:“二十九年冬,京城寒甚,凝霜封树,时学者以为《春秋》‘雨木冰’即此是,亦名树介,言其象介胄也。宪见而叹曰:‘此俗谓树稼者也。’”《汉书·五行志上》:“或曰,今之长老名木冰为木介,介者甲,甲,兵象也。”叶梦得《石林诗话》卷上:“王荆公作韩魏公挽词云:‘木稼曾闻达官怕,山颓今见哲人萎。’……魏公之薨,是岁适雨木冰,前一岁华山崩,偶有二事,故不觉耳。”

木介 即“树稼”。

热闪 夏夜遥见闪电而不闻雷声的现象。明徐光启《农政全书·农事·占候》:“夏秋之间,夜晴而见远电,俗谓之热闪。”

圣埃尔摩火 雷暴附近地物尖端出现的电晕现象。是在雷暴云底电荷感应下,地物尖端附近电位梯度加大,促使尖端所聚电荷运动,造成尖端附近空气的电离和复合所致。中国古代将在塔尖出现的此种现象称为“舍利光”,认为是表征吉祥的;在船桅出现的称为天妃娘娘(妈祖)的“红衣”或“红灯”,认为是海上船舶化险为夷能平安行驶的标志。海上船舶出现这一现象,证明船舶正处于雷暴边缘。这时虽能形成圣埃尔摩火(“圣埃尔摩”为意大利语,相传他是地中海水产守护圣徒伊拉兹马斯。水手们认为桅杆顶端出现了火光,由于他的保佑,才不至于有危害出现),却不致形成闪电。一般说,这时船舶正脱离雷暴险境,但当雷暴移来时,有时也会出现此现象,表示天气反将变坏。

圣灯 亦称“神灯”或“佛灯”。指磷矿附近的山区,夜间山谷中点点磷火飘浮、升沉、隐现的现象。宋范成大“但觉星辰垂地上”(《游青城山上清宫诗》),即指此。磷火白天也有,只是由于背景较亮,故不易见到;到了晴夜,山风下泻,山谷中空气被抬升,磷火随空气被抬升到一定高度,受逆温所阻而平衍开来;加之夜间背景黝黑,便衬出闪闪如星辰的磷光。古人不知形成原理,故称“圣灯”。

挈贰 即“霓”,一名“副虹”。大气光学现象之一。《尔雅·释天》:“蜺为挈贰。”郭璞注:“蜺,雌虹也;挈贰,其别名。”

日幢 大气光学现象之一。晕的一种。明徐光启《农政全书·农事·占候》:“日生耳,主晴雨……若是长而下垂通地,则又名曰日幢,主久晴。”

遣昼 在连续下雨的情况下,如正午前后短时间内,雨止或云层稍开,出现阳光等的现象。明徐光启《农政全书·农事·占候》:“凡久雨至午少止,谓之‘遣昼’。在正午时遣,或可晴;午前遣,则午后雨不可胜。”

日珥 气象学上指位于太阳上下或左右,或与包围太阳的圆晕左右相切或相抱的片段晕带。清吴鼒《卜岁恒言·日》:“日晕两半相向,天下大风。日生珥,南珥晴、北珥雨。日生双珥,断风雨。若生长珥而下垂至地,名曰日幢,主久雨。”又月亦可有称为“珥”的晕段。清吴鼒《卜岁恒言·月》:“(月)晕而珥,时岁平康。”

白虹贯日(虹 jiàng) 大气光象的一种。指“假日环”或“日柱”。“假日环”呈白虹(jiàng)横向贯日状;“日柱”呈白虹(jiàng)纵向贯日状。这里虹读作“jiàng”,不读作“hóng”,因“虹(hóng)”指日月光受雨滴折射和内反射作用而成,它不可能贯日、月。详“假日(月)环”、“日(月)柱”、“虹(hóng)”。古人认为人间有不平凡的行动,就会有“白虹(jiàng)贯日”现象。《史记·鲁仲连邹阳列传》:“昔者荆轲慕燕丹之义,白虹(jiàng)贯日,太子畏之。”裴骃集解引应劭曰:“燕太子丹质于秦,始皇遇之无礼。丹亡去,故厚养荆轲,令西刺秦王。精诚感天,白虹(jiàng)为之贯日也。”司马贞索隐引《战国策》云:“聂政刺韩傀,亦曰白虹(jiàng)贯日”。

腊雪 腊前之雪。《本草纲目·水部一》:"冬至后第三戌为腊。腊前三雪,大宜菜麦,又杀虫蝗。腊雪密封阴处数十年亦不坏。"

洛泽 亦作"洛泽"。冻冰。《玉篇》:"洛泽,冰貌。"《楚辞·九思·悯上》:"冰冻兮洛泽。"注:"洛,竭也;寒而水泽竭成冰。"洪兴祖补注引《集韵》:"冰谓之洛泽。"

巴山夜雨 四川西南山地夜间受西藏高原过来的高空冷平流影响,空气不稳定性加强而形成的夜雨。李商隐《夜雨寄北》诗:"君问归期未有期,巴山夜雨涨秋池。何当共剪西窗烛,却话巴山夜雨时。"

分龙雨 指夏季地方性的热阵雨。古人迷信,认为雨是龙掌管的,到了盛夏,各条龙分赴各地行云施雨,因此,出现"夏雨隔牛背"的热阵雨现象。在太湖流域,把每年夏历四月二十日称为"小分龙日",是地方性热阵雨开始多起来的时间;把五月二十日称为"大分龙日",是地方性热阵雨盛行的时期。见娄元礼《田家五行》。

隔辙雨 指地方性热阵雨。欧阳修《喜雨诗》:"大雨虽滂沛,隔辙分晴阴。"意思说,这种雨虽强度很大,但相隔一车轮痕迹(表示不远)的地方,却往往天晴无雨。

雷神 亦称"雷公"、"雷师"。中国古代神话传说中司雷之神。《山海经·海内东经》:"雷泽中有雷神,龙身而人头,鼓其腹。"《云仙杂记·天鼓》:"雷曰天鼓,雷神曰雷公。"《楚辞·离骚》:"鸾皇为余前戒兮,雷师告余以未具。"洪兴祖补注:"轩辕主雷雨之神。一曰雷师,丰隆也。"后被道教奉为天神,认为可以为天"代言","主天之灾福,持物之权衡;掌物掌人,司生司杀",并谓轩辕氏"得道升天"为雷神,称之为"九天应元雷声普化天尊"。

雷公 即"雷神"。

电母 中国古代神话传说中司闪电之神。苏轼《次韵章传道喜雨》诗:"麾驾雷公诃电母。"

雨师 中国古代神话传说中司雨之神。《周礼·春官·大宗伯》郑玄注,以毕宿为雨师;《风俗通》卷八,以元(玄)冥为雨师;《山海经·海外东经》郭璞注,以屏翳为雨师。

甲骨卜旬 中国古代在龟甲兽骨上刻画占卜未来十天天气变化的方法。中国甲骨学家董作宾(1895—1963)于1943年最早发现殷墟卜旬甲骨,其上的卜旬文字译文为:"癸亥卜、贞旬、三月乙丑夕雨,丁卯明雨,戊上小采日雨风、己明启、壬申,大风自北。"其后人们发现卜旬甲骨渐多。人们从这众多的卜旬甲骨中发现"卜旬"之日多为每旬的"癸"日;还发现上一癸日接下一癸日的接龙式卜旬甲骨,由此可知连旬所卜天气实况。事后还将卜辞所及的十天天气实况简要刻于甲骨,后人据此可了解此十天的天气变化。

风角 指中国古代根据风的观察以卜吉凶的一种迷信术数。《后汉书·郎颉传》:"父宗,字仲绥,学京氏《易》,善风角星算。"李贤注:"风角,谓候四方四隅之风,以占吉凶也。"

气象探测和气象仪器

总 论

大气探测 对大气的物理、化学特性和大气现象进行的观察和测量。是获取大气信息的基本手段,制作天气预报和气候预测、实施气象保障和进行大气科学研究的基础。按探测原理,分为直接探测和遥感探测。探测内容主要有:气温、气压、空气湿度、地温、海水温度、风向、风速、云、能见度、蒸发、辐射、降水、雷暴、沙(尘)暴、积雪和其他天气现象,以及大气成分、大气气溶胶微粒、大气电场、大气臭氧等。通常使用地面气象观测仪器、高空气象探测仪器和气象卫星、气象雷达、气象火箭、气象飞机、气象船舶等进行探测。

气象观测 对气象要素和大气现象进

行的观测。常规气象观测可分两类:(1)地面气象观测,包括云、能见度、天气现象、湿度、温度、气压、风、降水、蒸发、日照、积雪、电线积冰、土壤温度、冻土深度等;(2)高空气象观测,包括高空风向、风速、气压、温度、湿度等。按专业需要有农业气象观测、航空气象观测、航海气象观测等。随观测工具的发展,有采用雷达、激光、火箭和卫星等进行更专门的气象观测。它是气象工作的基础,根据观测资料可对天气和气候进行分析和研究。

地面气象观测 借助仪器和目力对云和近地面大气状况及其变化进行连续的、系统的观测和测定。观测项目视需要而定。常规地面气象观测站观测的项目有气压、空气温度、湿度、地表温度、地中温度、风、降水、云量、云状、能见度、天气现象、辐射、日照、蒸发、冻土、积雪等。气候站与天气站地面气象观测的时间和项目均有不同。专业地面气象站的观测项目更需根据专业的需要而定。

高空气象观测 用仪器对自由大气中各高度的气象状况所进行的观测。主要是为天气预报、航空气象和自由大气气象研究等需要而进行。在中国高空气象观测台站常用的探测工具有测风气球、测风雷达和无线电探空仪等。探测高度一般在30千米以下。一般观测项目为:空气温度、气压、湿度和风。目前,中国规定每天北京时07时、19时观测两次。少数观测站还在北京时01时和13时进行观测。航空气象台站为飞行安全的需要,有条件时作飞机的高空气象观测。

地基气象观测 以地表为观测平台,用目测或气象仪器对大气进行的观测。包括:气象观测场观测、观测塔观测、船舶探测、测风经纬仪或测风雷达追踪测风气球探测高空风等。所获取的观测资料常用于检验卫星遥感到的地面气象信息。

空基气象观测 在飞行或飘浮于空中的观测平台(如探空气球、飞机、火箭和卫星等)上进行的气象观测。探空气球观测高空温度、湿度、气压和风等,飞机观测航线航站天气〔详见"气象飞机探测"(426页)〕,火箭以探测中层大气为主,卫星则发送云图资料、测量高层大气情况等。因各自不同的目的和所用平台的具体特点而安装相应的气象仪器。

山地气象观测 为研究山地天气特点和气候规律而进行的气象观测。可以短时设点或专门设站进行。观测项目和观测时间视观测目的而定。在高空气象资料稀少山区,为天气预报或气候分析上的需要,可设一些指标站。对较高的山地,也可设高空气象站,以填补高空探测资料的不足。山地生物资源开发,旅游资源开发,高山疗养区的设置,山地地方疾病的防治,山地电力、通信线路和道路建设,都需要山地气象观测的资料。

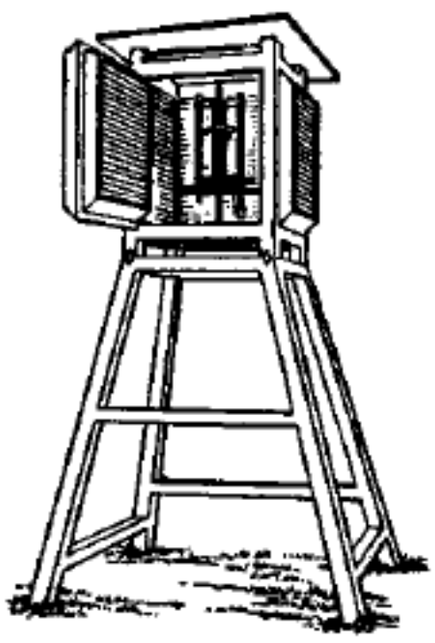
气象观测平台 气象观测的场所。上面可以安置观测设施或设备。分两大类:(1)固定平台,包括地面气象观测场和观测塔等;(2)移动平台,包括船舶、携带探空仪的气球、气象飞机、气象火箭和气象卫星等,通过它们所安置的气象探测仪器和设备,在移动中可获得气象信息。

气象观测塔 观测大气边界层气象要素的高架设施。塔上不同高度伸展出的支架上安装有测风向、风速、湿度、温度和辐射等仪器。由此可得到各气象要素值的垂直分布,以研究大气边界层的物理特性和大气污染等问题。

气象观测场 安置气象仪器进行地面气象观测的场地。场地标准25米×25米,四周空旷。场内平铺浅草,周围栏杆(高约1.2米)。气象仪器按高低由北向南安置,互有间隔。场内的百叶箱安置干湿球温度表、温度计、湿度计,场内还安置风向风速计、雨量计、地温表、蒸发皿、日照计、辐射仪器等。场内还铺设行走小路,以保护场地自然生态。

百叶箱 安置测定空气温度和湿度仪

器的木箱。种类很多。中国常用的百叶箱四壁用木片做成百叶窗式，一面是门，箱顶和箱底用高低不同的几块木板做成。箱内外涂白漆。箱下有支架，固定在气象观测场上，箱门朝北，箱底离地有一定高度。它可使箱内仪器免受太阳直接辐射和降水、强风的影响，且能保证箱内外空气自由流通。



百叶箱

天气观测时间 进行综合天气图观测所遵循的全球统一观测时间。1979 年 12 月国际上协定以协调世界时(UTC)作为综合天气图观测的时间标准。遵循后，全球统一观测时间有利于对全球同一瞬间的天气进行分析和预报。中国天气观测时间一般分为基本天气观测时间和辅助天气观测时间两种。前者为 UTC 00、06、12、18 时；后者除基本天气观测时间外，还增加 UTC 03、09、15、21 时。观测时段都为正点前 10～15 分钟开始，至正点结束。气压观测时间应尽量接近正点。

气象资料 指一切包含气象信息的资料。包括取自调查访问，考察研究文物文献，目测，摄像，仪器探测，利用气球、探空仪、飞机、船舶、火箭、雷达、卫星等探测所得的资料。其形式可为数据、文字、表格、图片、声像。可保存于书报、胶卷、磁盘、光盘、传记、文物实体。不论属于历史分析所得、即时所得或分析预报总结所得；不论是否通过加工综合；不论仅是气象部门具有或仅专业部门所需，只要其中含有气象信息，都属于气象资料。气象部门根据这些资料开展天气、气候、气象情报、预报的公众服务和专业服务，并对气象进行研究。近年来，电子计算机的运用，对气象资料的探测、综合、计算、加工、传递、服务起到重要作用。

常规气象观测资料 属于经常性气象观测项目所得的资料。观测采用统一规定的气象仪器(如气压表、温度计等)、观测方法和观测时间，观测场地也有一定标准。应天气预报需要的常规气象观测资料由天气站一律于协调世界时(中国按北京时)同时进行观测得到。主要观测项目为气压、气温、湿度、风向、风速、降水等基本气象要素。应气候研究需要的常规气象观测资料需按地方时观测。由于常规性气象观测项目每随服务的需要而增，所以各台站常规气象观测资料种类也会有所改变。

实时气象资料 指所获得的最接近探测时刻的气象资料。由于气象技术自动化系统的发展，实时探测、实时资料处理、实时预报、实时传送和实时气象服务成为可能，从而缩短从气象观测到研究成果或服务实现之间所需时间，有利于争取时间、较早发挥效用。

大气风温廓线探测 为获取大气中风和温度随高度而变化的曲线(廓线)所进行的气象探测工作。为获取这些廓线资料，需行梯度观测，也可施放无线电测风探空仪和利用测风雷达等获得。但手续复杂，实时性较差。近年来，美国设计的 LAP－3 000 风温廓线仪，发射电磁波，遇空中湍流可产生回波信号。通常在晴空时使用，实际上属晴空多普勒雷达。可用于日常探测风温廓线，空间分辨率约 60 米，可以每 6 分钟探测出一条垂直风廓线和气温的垂直分布廓线，取得资料较为及时。在探测锋结构、逆温层和研究城市环境气象等方面，都有帮助。

气象技术自动化系统 利用电子技术，使气象探测、资料处理和传送、分析预报、服务等工作迅速可靠、自动、有序地进行的设备体系。包括气象探测系统、气象通信系统、天气分析预报服务系统、气象资料处理服务系统和天气预报专家系统等。

气象探测系统 气象技术自动化系统

之一。自动从陆基、海基、空基气象探测网获取各种气象探测资料的设备体系。它使探测、运算、传送等工作实时自动化。其探测项目的完善性和先进程度因需要和各国技术条件不同而异。例如，全球卫星气象探测系统、中尺度气象探测系统、大气边界层气象探测系统、雷达气象探测系统和地基气象探测系统等。

气象通信系统 气象技术自动化系统之一。利用先进技术和通信网络，将各地各项气象探测资料或天气预报信息，由探测机构或预报机构通过电信枢纽向有关单位传送的设备体系。由通信技术、计算机技术与卫星技术相结合的方式组成。传送速度、通信质量、网络通道范围和使用效率等，都在不断提高和扩大。

天气分析预报服务系统 气象技术自动化系统之一。将气象探测资料信息汇集并利用电子计算机自动填图、分析或数值运算，作出不同时效（长、中、短期）、不同范围（世界、国内、地方）、不同需要的客观天气预报，并通过通信系统传送到需要单位或客户，以提供服务的设备体系。使用该系统可大大增加预报发布的客观性，并缩短预报制作和发布时间。

气象资料处理服务系统 气象技术自动化系统之一。用电子计算机等先进技术，收集、加工（按要求计算、整理）、存储、出版所辖地区各项气象资料，并能按用户提出的要求，进行检索、运算、分析等自动处理，以提供优质服务的设备体系。该系统的采用，能大大节约处理时间，并提高处理的准确性。

天气预报专家系统 气象技术自动化系统之一。业经输入专家平时预报天气行之有效的各种可靠预报依据资料（如临界条件、判定标准、模式、方程等），可用以作出所需天气预报的计算机系统。操作时，将当时实际气象资料和预报要求项目输入该系统，通过运作即可获得所需天气预报。

天气图传真 简称 WEFAX。通过有线或无线电路进行天气图的远距离传递。早期传真天气图时用聚焦后的光点在天气图上逐点扫描，由原图反射出强弱不同的光线，经光电变换器后形成反映天气图特征的图像信号。将它发送到对方传真接收机上，再将图像信号借助于光电转换和机械装置还原成图片。1974 年后，天气图传真是卫星数据处理中心将经过处理的对地静止卫星遥感到的图像（低分辨率云图）传给地面站。中国“风云-2”号气象卫星天气图传真图像分辨率为 10 千米。每幅图像前还有灰度标尺、注识信息，使人更易识别图像信息。图像中包括经纬度网格和海岸线，其接收设备简单、成本低，卫星资料可以被一般公众接受。大部分末端用户将图像存入磁盘。当存储的图像按时间序列重新显示时，可以产生特征的动画效应。图像也可以由电子计算机做彩色或黑白增强，以强调感兴趣部分的特征。

南极长城气象站 中国气象工作者在南极乔治岛（南纬 62°12′59.3″，西经 58°57′51.9″）建立的气象站。1984 年建成。1985 年开始气象观测、大气采样和气象资料收集。有卫星云图接收、气象观测塔和相应的气象通信等设备。该站所在地全年气温很低，1 月平均气温在 0 ℃以下，7 月平均气温在 -10 ℃上下；近地面有稳定的逆温层；主盛行风向为西北，次盛行风向为东南偏东；全年大于 6 级的大风日数为 144 天；年雾日 156 天；年云量 8.6；年降水量约 419 毫米。该气象站的设立为中国研究南极大气科学创造了条件。

中国西太平洋海洋-大气考察船 探究西太平洋海洋-大气相互作用的科学考察船。主要考察区为东经 150° 以西、北纬 15° 以北的海域。中科院 1985 年开始在 10—12 月观测此海域的动量、热量、水分收支，为研究该区热量收支、进行海洋-大

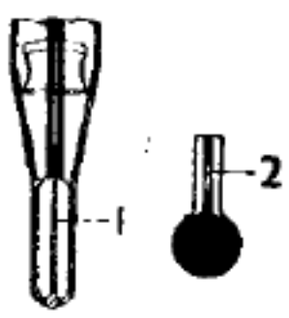
气相互作用的数值模拟等提供基本数据和参数。观测项目有各层海水温度、盐分、洋流、海浪、海面温度、地面气象常规观测、探空、辐射等。还用多种方法研究大气边界层中各种通量，对于热带洋面的二氧化碳、大气气溶胶粒子，以及对流活动，也进行观测。这些资料，可用于对厄尔尼诺现象的诊断和预报、东亚气候变化的研究和数值模拟等。

气象车 装有气象仪器设备进行机动气象保障任务的专用车辆。主要有地面气象观测车、高空气象探测车、气象预报保障车、气象通信车、气象装备修理车和气象电源车。

温 度

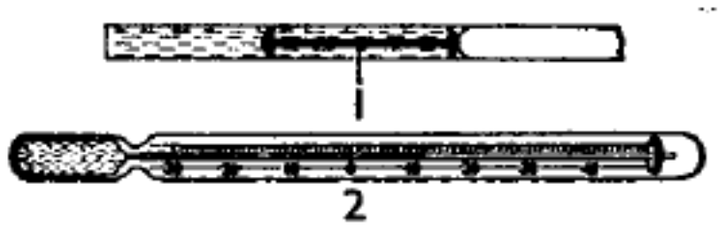
温度表 气象上指无自动记录装置而直接读取温度值的仪器或传感器。如干湿球温度表、最低温度表、最高温度表、地面温度表、曲管地温表、直管地温表、遥测温度表等。常用的为一封闭玻璃细管，下端呈圆柱或圆球形，内注水银或酒精，形成液柱，随温度升降而伸缩，根据液柱顶端位置可从标尺上读出温度值。有摄氏度(℃)和华氏度(℉)两种刻度，在中国，常用摄氏度表示。其他学科也有将温度表称为“温度计”的。

最高温度表 测定给定时段(通常为24小时)内气温达到最高值的温度表。其水银球底部焊有一玻璃针，针尖伸入水银球上端的毛细管中。也有无玻璃针，而在球颈形成一狭窄区。温度升高时，水银柱上升，温度下降时，水银柱在针尖处或狭窄区中断，而针尖或狭窄区以上水银柱保持不降，故顶端的示度即为上次观测后的最高温度。读数后，握紧温度表上部，用力向下甩动，使水银柱下降，并在针尖处或狭窄区与球部的水银连接，然后水平放置，以便下次继续使用。



最高温度表的球颈构造
1. 玻璃针 2. 狭窄处

最低温度表 测定给定时段(通常为24小时)内气温降到最低值的温度表。表的毛细管酒精柱中有一哑铃式游标，当温度下降时，酒精柱收缩而游标随其顶端移动；温度升高时，酒精柱伸长但游标仍停在原处，故游标距球部最远端的示度，即为上次观测后的最低温度。读数后，抬高表的球部，使游标下滑到其距球部最远端同酒精柱顶端相接，然后水平放置，以便下次继续使用。



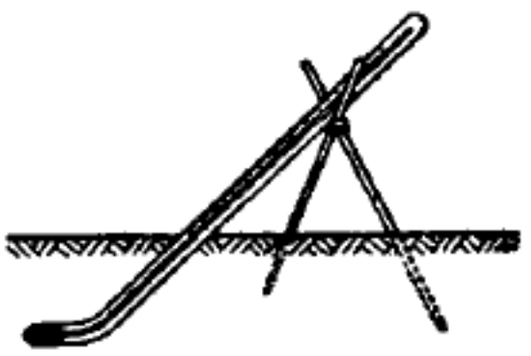
最低温度表
1. 最低温度表游标 2. 最低温度表

地面温度表 指刻度范围适应地面温度变化范围的水银温度表。水平安置在裸地地面，球部一半入土，即可用以测定地面温度变化。

地面最高温度表 测定一定时段内土壤表面最高温度的温度表。构造同*最高温度表。使用时水平安置在裸地地面，球部一半入土。

地面最低温度表 测定一定时段内土壤表面最低温度的温度表。构造同*最低温度表。使用时水平安置在裸地地面，球部一半入土。

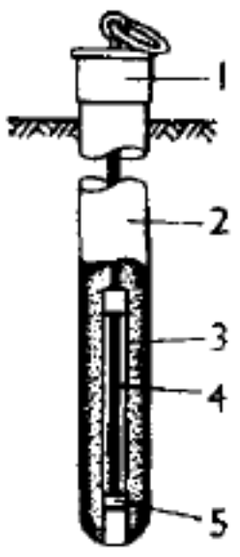
曲管地温表 测定不同深度浅层土壤温度的温度表。表杆长而且表身与球部连接处呈135°弯曲，以使球部埋入土壤一定深度后仍便于读数。一套有4支，安装时按5、10、15、20厘米深度顺序由东向西排列。冬季严重冻土的地区不宜使用。



曲管地温表

直管地温表 测定深层土壤温度的温

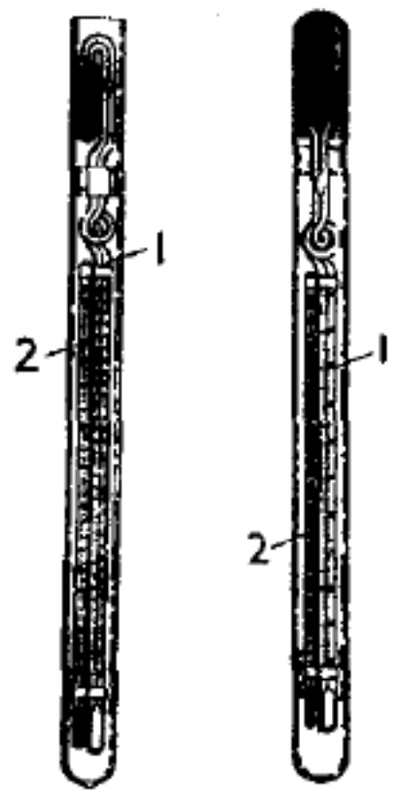
度表。装在带有铜帽盖的护管内，球部周围填有铜屑。护管置于套筒内，表顶连于木棒上。套筒垂直埋入土中，球部离地面深度有40、80、160、320厘米多种。



直管地温表
1. 盖
2. 套筒
3. 护管
4. 温度表
5. 铜底盖

插入式地温表 测定土壤浅层温度的温度表。外壳为一坚硬保护管，管端铜制，管内安置温度表，温度表球部周围填有铜屑。测量时插入到需要深度，数分钟后读数。

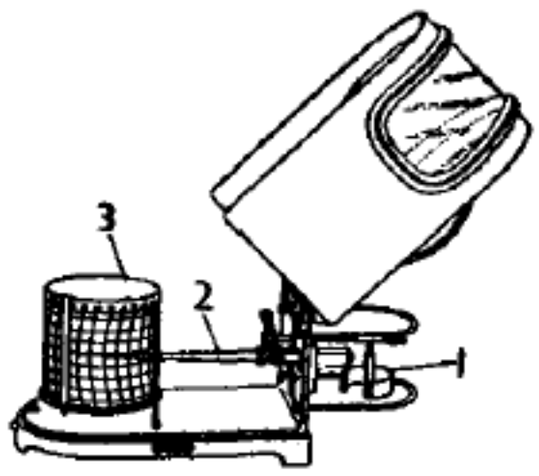
颠倒温度表 测定深水温度和深度的仪器。由防压式和被压式两组温度表联合并用。每组温度表均由主辅两支水银温度表联合构成。防压式用于测温，外有抗压的玻璃套管。主温表的水银球部与套管之间充以水银，但稍留空间，以免深水水压影响主温表中的水银升降。球部上端有环形细管和盲枝，当沉入水中到达所需深度并测得深水温度后将温度表颠倒使其球部向上，水银柱就在盲枝的交叉点处切断下流，从而保留深水温度的示度，便于将温度表提出水面后读数。辅温表用以测定套管内气温，供主温表作读数订正用。被压式的套管的球部一端开口，主温表球部外面没有水银包裹，以便感应水压，并据被压式与防压式温度表的温度差值和被压式温度表的压缩系数算出水深。



被压式　　防压式
颠倒温度表
1. 主温表　2. 辅温表

温度计 气象上指能自动记录温度连续变化的仪器。而对无自动记录装置的仪器则称为“温度表”。

自记温度计 自动记录气温连续变化的仪器。由感应、传动机械和自记钟组成。感应部分为双金属片或“巴塘”管。前者是具有不同膨胀系数且焊接在一起的两块金属片；后者是内盛酒精或乙醚的弯曲金属扁平管。弯曲度随温度而变。用传动机械装置将其变化放大并传递给笔杆和笔尖。自记钟（一般有日转和周转两种）上裹有自记纸，由笔尖在纸上描出温度变化曲线。



自记温度计
1. 双金属片　2. 自记笔杆
3. 装有自记纸的自记钟

电阻温度计 利用金属或半导体的电阻随温度改变的性质制成的温度计。一般用金属丝绕在云母或陶瓷做的锯齿状十字形架上，然后装在玻璃管或石英管中制成。使用时，将温度计插入待测物体中，然后用惠斯通电桥测量金属丝的电阻，从而得出物体的温度。适用范围为-260～600℃或更高些。常用的有铂电阻温度计。由于它比较精确，往往用作温度测量标准。

遥测温度表 测量并显示远处温度的装置。利用电学性质随温度变化的器件作为感温元件（如金属丝电阻、半导体电阻、热电偶等），将需要测量的温度转换成电压或电脉冲，再通过有线方式传送到观测者处。传送距离一般在数百米之内。测温位置可在水平或垂直方向多点布置。在观测点通过转换开关快速测量，可减少观测者观测时对测温的影响。如感温信息通过无线方式传送到观测者处，则称为“遥感温度表”。

气　压

气压表 测定空气压强的仪器。气象

上将无自动记录装置而直接读取气压值的仪器称为“气压表”。有*水银气压表和*空盒气压表两类。其他学科也有将气压表称为“气压计”的。

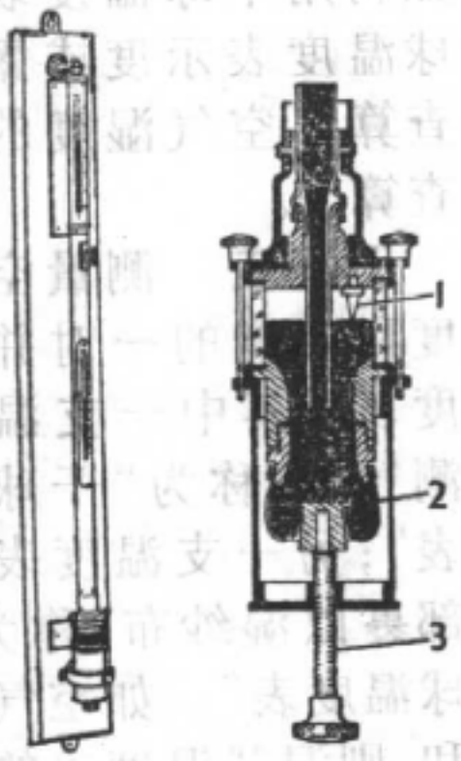
水银气压表 根据水银柱升降测定大气压强的仪器。用1米长的玻璃管，上端封闭，内储水银，下端插在水银槽内，管顶真空，外有保护管，上有刻度标尺，用以读数。有寇乌气压表和福丁气压表两种。应垂直悬挂室内，少受振动，避免直接通风和温度剧烈变化。

定槽气压表 不需调节水银槽内水银面高度即可进行气压观测的气压表。例如，*寇乌气压表。

寇乌气压表 水银气压表的一种。系英国阿迪(P. Adie)于1854年为英国学术协会寇乌委员会(Kew Committee of the British Association)设计的轻便船用气压表，故名。由内管、外套管，以及附属温度表、标尺、水银槽组成。水银槽的容积固定，水银定量，标尺的零点不固定，观测时，不像*福丁气压表那样需做水银面的调整工作。操作简便。

动槽气压表 需调节水银槽内水银面高度后才能进行气压观测的气压表。例如，*福丁气压表。

福丁气压表 水银气压表的一种。由法国福丁(Jean-Nicolas Fortin，1750—1831)于1810年创制，故名。由内管(一端封闭的含水银柱玻璃管)、外套管及附属温度表、标尺、水银槽(带有调零点机构)组成。水银槽的内部上方，有象牙针，针尖即为气压表标尺的零点。槽系皮囊，内储水银。囊下有螺旋，观测时，可调整水银面高低使其与象牙针尖恰相接触，以便根据水银柱高度，读取气压值。



福丁气压表
1. 象牙针 2. 水银 3. 螺旋

空盒气压表 测定大气压强的一种仪器。根据金属弹性空盒(盒内近于真空)随气压变化而胀缩的原理制成。主要由感应器(为一个或一组弹性金属片构成的扁圆空盒)、传递放大机械装置和指示针组成。空盒随大气压强变化而胀缩，通过机械装置传动指示针，即可在刻度盘上读出气压值。使用简便，但精度有限，需经常用水银气压表的读数校正。

空盒气压计 以多个串连的空盒作感应元件连续记录大气压力变化的自记仪器。空盒元件的底部固定在双金属片端以补偿因温度变化引起的飘移，顶部通过杠杆传递并放大空盒的机械位移，带动自记笔杆上的墨水斗笔尖，将气压的连续变化记录在自记钟筒上。近年已研制出用弹性硅单晶薄膜片做成电容式空盒，便于进行电测量。

气压计 气象上指能自动记录气压变化的仪器。具体构造详“自记气压计”。其他学科有时将测定大气压强的仪器统称为“气压计”。

自记气压计 自动记录大气压强连续变化的仪器。感应部分由一串弹性金属空盒(盒内近于真空)组成，空盒随大气压强变化而胀缩，通过机械装置将胀缩变化放大并传给笔杆，笔尖即在自记钟的自记纸上描出气压变化曲线。

自记气压计
1. 空盒 2. 自记笔杆 3. 装有自记纸的自记钟

标准气压表 验准气压仪器的水银气压表。经此表检验、修正后的气压仪器，可保证测出的气压准确且

具可比性。一般采用虹吸槽式。按仪器精度和功能分成两类:(1)基准标准气压表,为固定式,所测定的气压保持高于0.05百帕的精确度,是洲、区域和国家的基准气压表;(2)工作标准气压表,为便携式,用于日常的气压对比检核工作,仪器误差需要与基准气压表对比后校准。按惯例,一般气压表的检核对比工作至少每两年进行一次。其全程测量范围(780～1070百帕)内指示气压值经订正后与气压实际值之差不应超过±0.2百帕。

高山气压表 用于测定高山气压的水银气压表。属于定槽式水银气压表,与普通水银气压表相异处是其内管较短,槽内水银量不同。测量范围在580～1030百帕,或根据需要定制成其他刻度范围。

高山气压计 用于连续记录高山大气压力的自记仪器。常用的有低气压值刻度范围较大的空盒气压计或低压时灵敏度较大的沸点气压计。沸点气压计系一个装有纯净液体的容器,与空气相通,液体加热至沸点时,其表面的饱和蒸气压达到大气压,因溶液的沸点与大气压力有确定的关系,记录下沸点的记录便可换算成大气压力。沸点气压计亦可在探空仪上使用。

船用气压表 船舶上使用的测量大气压力的水银气压表。其构造与普通水银气压表的不同点为:水银玻璃管下部成尖锥形并焊接在气压表内管中;水银槽部深度比普通水银气压表大,而外径小,故可防止因船颠簸而引起水银气压表内水银的振动,还可防止空气逸入内管的真空部分。

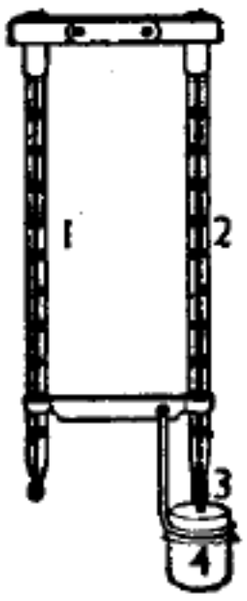
高度表 测量高度的仪表。有两种:(1)气压高度表,常用于飞机航行和登山测高,构造同*空盒气压表,但表面按标准大气的气压与高度关系刻以高度值。因实际大气不是标准大气,故即使施以订正,所得高度读数也只是近似值。(2)无线电高度表,常用于飞机航行,根据无线电波反射原理制成,能指示飞机航行的离地高度。

气压测高表 利用大气压与高度间的关系,通过测量大气压而获取海拔高度或高度差的仪器。其结构为在空盒气压表上增加一高度标尺组成。气压标尺固定不动,高度标尺则是围绕气压标尺旋转的圆环形标尺,它按标准大气的气压与高度关系刻以高度值。读数时需加温度订正。因为实际大气不是标准大气,故即使施以订正,所得高度读数也只是近似值。常用于航空和登山测高。

湿度与水分

湿度表 ❶测量空气湿度或空中水汽含量而不具有自动记录功能的仪器的总称。按测湿方法不同有多种,如利用不同气温条件下纯水表面蒸发降温的程度随湿度变化的原理测湿的各种干湿表(百叶箱干湿表、手摇通风干湿表、阿斯曼干湿表等均属之);利用毛发吸湿后产生长度改变的原理测湿的毛发湿度表;利用凝结面降温产生凝结时的表面温度可确定空气露点的露点湿度表(它也可用于测定霜点);利用吸湿物质的电阻或电容随湿度变化的原理测湿的电学湿度表(如碳膜湿度片或以高分子薄膜湿敏电容为感湿元件的湿度表)。❷气象上根据气象仪器观测数据可以用来查算空气湿度的表格。如利用干球温度表和湿球温度表示度或露点可查算出空气湿度的湿度查算表。

干湿表 测量空气温度和湿度的一对并列温度表。其中一支温度表测气温,称为"干球温度表";另一支温度表的球部裹以湿纱布,称为"湿球温度表"。如空气未饱和,则湿球温度表的读数因纱布上水分蒸发而低于干球温度表。根据干、湿球温度表读数,再从气象

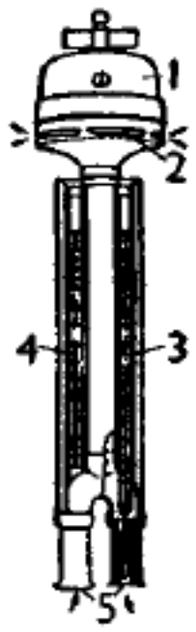


干湿表
1. 干球温度表
2. 湿球温度表
3. 裹着湿润纱布的球部
4. 水杯

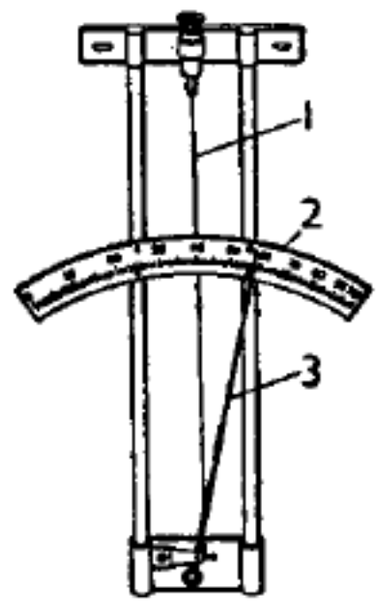
图表求得空气的绝对湿度和相对湿度。适用于测定气温高于 -10 ℃时的空气湿度。

通风干湿表 用机械或电动通风方法测量空气温度、湿度的干湿表。常在野外流动测量时使用。详"阿斯曼干湿表"。

阿斯曼干湿表 有机械或电动通风装置的*通风干湿表。德国阿斯曼(Richard Assmann,1845—1918)所创,故名。顶部装有风扇,球部各有双重辐射防护管保护。使用时润湿湿球纱布,扭紧发条启动风扇,使空气定速流过球部以测定干球温度和湿球温度,并转而查算空气湿度。



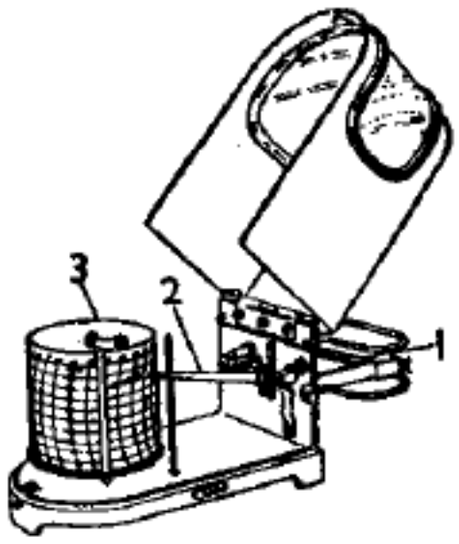
阿斯曼干湿表
1. 风扇外罩
2. 出气孔
3. 湿球温度表
4. 干球温度表
5. 进气孔



毛发湿度表
1. 毛发
2. 刻度盘
3. 指针

毛发湿度表 测定空气相对湿度的仪器。感应部分是一根或一束脱脂毛发。相对湿度增减时,毛发伸缩,用机械传动使指针在刻度盘上指出相对湿度大小。使用时需经常与干湿表测得的湿度比较后加以订正。

自记湿度计 自动记录空气相对湿度连续变化的仪器。即毛发湿度计,感应部分是一束脱脂毛发,能随相对湿度变化而伸缩。用机械装置将此种伸缩放大并传给笔杆和笔尖。自记钟上裹有自记纸,由笔尖在纸上描记出相对湿度变化曲线。

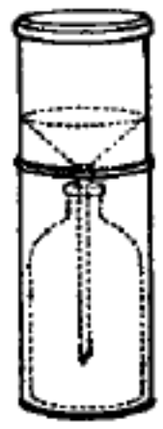


自记湿度计
1. 毛发 2. 自记笔杆
3. 装有自记纸的自记钟

光学湿度计 利用大气中水汽对不同波段的辐射光的吸收能力差异来测量大气湿度的仪器。具有测量湿度快速变化能力。有两种:(1)红外湿度计,选择两个相近的波长,一个对水汽吸收强(如 2.59 微米),另一个对水汽吸收弱(如 2.50 微米),但对其他物质有相同的吸收、散射能力,测量出这两个辐射之比,即能反映出该光学路径上的水汽含量。(2)莱曼-阿尔法(Raman α)湿度计,利用水汽吸收紫外区域莱曼-阿尔法线(波长为 0.121 6 微米)原理测湿。

自记温湿计 自动记录空气温度和相对湿度连续变化的仪器。常由自记温度计和自记湿度计综合构成。

雨量器 测定降水量的仪器。外壳是金属圆筒,筒口直径为 20 厘米。圆筒分上下两节:上节作承雨用,其底部为一漏斗,漏斗伸入储水瓶内;下节内放储水瓶,以收集雨水。降雨后将储水瓶中的雨水倾入量雨杯以读得雨量的毫米数。冬季降雪时,将漏斗换成承雪口,并将储水瓶取下,直接用金属圆筒容纳雪水。

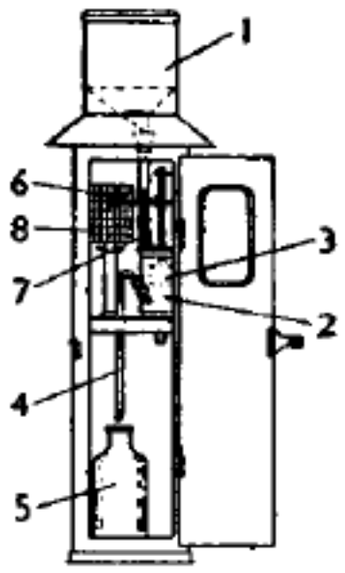


雨量器

量雨杯 测定雨量的特制玻璃杯。杯上刻度按雨量器与量雨杯口径的比例制作,便于读取精确到 0.1 毫米的雨水量。杯上有 100 个分度,每一分度等于雨量器内水深 0.1 毫米(即量杯上一分画相当于降水量 0.1 毫米)。

自记雨量计 自动记录降雨量连续变化的仪器。外壳是金属圆筒,承雨口直径 20 厘米。主要有两种类型:(1)虹吸式,承雨口下浮子室内装一浮子与上面的自

记笔尖相联。雨水流入筒内，浮子上升，自记笔尖在自记钟的自记纸上描出雨量累积曲线。室内积水达一定高度时，即借虹吸作用自动流出，浮子下降，自记笔尖亦回到基点，继续自动记录雨量。(2)倾斗式，用两个小斗交替承雨，一斗满时即倾侧移位，使另一斗就位继续承雨。小斗倾侧时自记笔尖即移动一小距离，绘折线于自记纸上。如自记雨量计中附有电热装置，可使筒口积雪在进入虹吸式雨量计浮子室前或倾斗式雨量斗倾斗前已融化成水，则可起自动记录雪水量作用。



自记雨量计(虹吸式)示意图
1. 承雨口　2. 浮子室
3. 浮子　4. 虹吸管
5. 储水瓶　6. 记录笔
7. 笔档　8. 自记钟

蒸发器　测定水分蒸发量的仪器。气象上通常有水面蒸发器和土壤水分蒸发器两种。前者是一定口径一定深度的金属圆筒。每天注入定量清水，隔24小时测定因蒸发而减少的水量，即为1天内蒸发量。后者是置于土壤内具有一定口径一定深度的金属器筒，内填不打乱原始层结和地面状况的土壤，定时测定土壤重量变化，即得该时段内的土壤中水分的蒸发量。

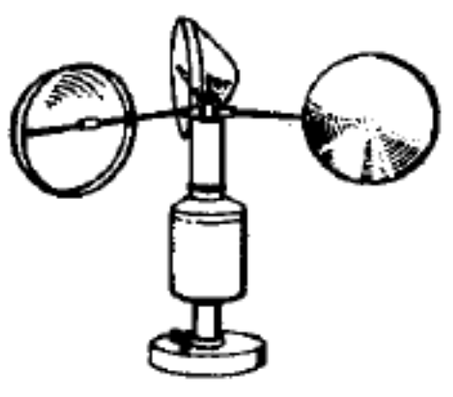
冻土器　测定土壤冻结深度的仪器。由外管和内管组成。外管为空心硬橡皮管；内管为自地面向下(地面为零刻度)有厘米刻度的橡皮管，管内注入干净水至刻度的零线处。将冻土器垂直埋于地中，内管结冰深度即为冻土深度。

风

风向器　测定风的来向的仪器。包括风标和方位字标两部分(简单的风向器不附方位字标)。将风向字标按实际方位安装，则有风时风标头部指向即风的来向。有的风向器通过机械或电磁装置能直接显示瞬时风向或描绘出风向连续变化情况。

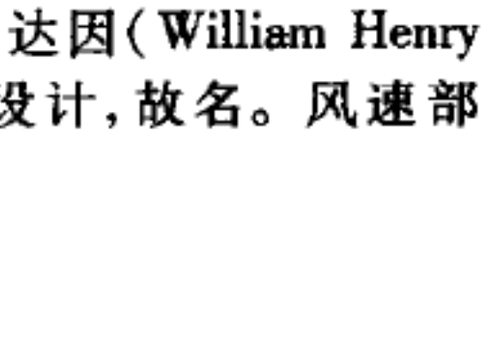
风向袋　指示风向的圆锥形无底布袋。由红白相间的条纹布制成。其阔口张紧在金属环上，该环连接在可以绕垂直轴自由旋转的金属杆顶。在风力作用下，气流从布袋通过，使风袋的锥尖伸平，指示风的去向。常用于机场，便于空中飞行员、地面指挥员等了解风向。

风速器　测定风速的仪器。主要有3种类型：(1)测定一定时段的平均风速的，如转杯风速器等；(2)测定瞬时风速的，如达因风仪的风速部分等；(3)测定微小风速的，如热线微风仪等。风速器如附有自记装置，能描出风速变化情况；如附有直读装置，能直接读取风速值；也有指示一定时段风的行程，再根据风的行程和时间，可查算出平均风速值。



三杯风速器

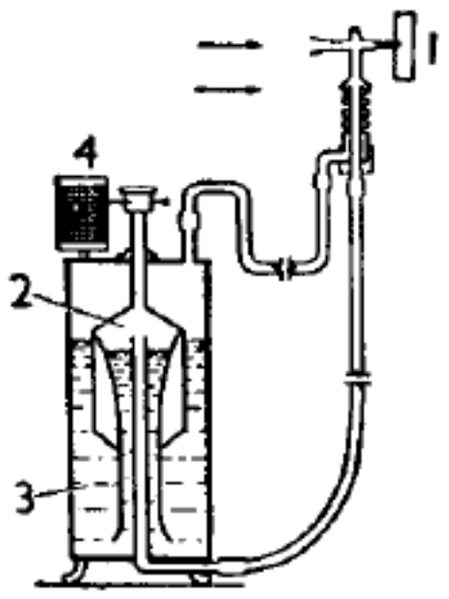
风向风速器　能同时测定风向和风速的仪器。由风向器和风速器组成。例如，电接风向风速计、达因风仪等。电接风向风速计由感应器(如图所示)、指示器和记录器组成。从指示器可读取瞬时风速和瞬时风向；从记录器可读取最多风向和风程，经整理可得平均风速。



电接风向风速计感应器部分
1. 风杯　2. 风标
3. 方位指标　4. 电缆

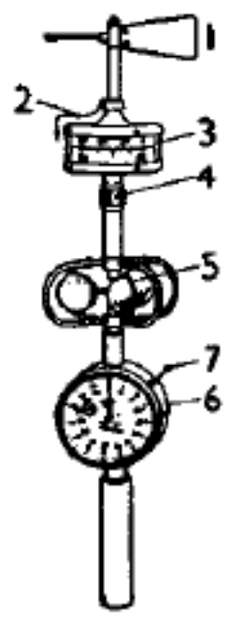
达因风仪　自动测定瞬时风向风速连续变化的仪器。由英国达因(William Henry Dines，1855—1927)设计，故名。风速部

分根据密闭容器中浮桶的内外部在风的作用下产生压力差，由压力差不同而促使浮桶升降的原理制成。浮桶上有一标杆，上置自记笔，笔尖与自记钟上的自记纸接触，当浮桶升降时，即描出瞬时风速变化曲线。风向记录，则通过风向标的转动获得。



达因风仪示意图
1. 风标 2. 浮桶 3. 水 4. 装有自记纸的自记钟

轻便测风器 小型轻便的测风仪器。类型很多。有的仅能测定平均风速或瞬时风速，风杯转动后带动机械计数器动作，从机械计数器读数，经换算得到风速。有的能同时测定风向风速，如轻便风向风速表（如图）。携带方便，常用于野外考察。



轻便风向风速表
1. 风标 2. 风向指针 3. 风向指示盘 4. 小套管 5. 风杯 6. 风速指示盘 7. 启动杆

热线微风仪 测量微风的仪器。利用感应元件电热金属丝受风冷却影响电阻变化的原理制成。可测小到几厘米/秒的风速。

超声风速仪 亦称“声学风速表”。利用声波在大气中的传播速度随风速而变化的原理制成的测风仪器。声波发射器使用超声波，以便与环境声波相区别。在距测风仪器一定距离的两端各置一对超声波发射器和接收器，超声波从发射器到接收器逆风传播时间与顺风传播时间之差与该距离上风速分量成正比，而逆风传播与顺风传播时间之和与该距离上空气温有关。通过电子线路测得时间差和时间之和就可求得风速。在东西、南北、垂直方向上各放置两对声发射器和接收器，就可分别测量出3个方向上的风速分量。声波传播速度与气温有关，测量结果需做温度订正。这种仪器具有较宽的量程和灵敏度；不必考虑旋转式风速表所固有的启动风速，响应速度快，可测量微风。广泛用于大气湍流的研究。

辐 射

直接辐射表 测定太阳直接辐射的仪器。感应部分由置于圆筒内的涂黑金属薄片组成，背面是一组串联的温差电偶热结点，冷结点在不受日光照射的底座上。测量时圆筒正对太阳，薄片增热，产生温差电流。根据电流强度愈大太阳辐射愈强的关系，即可算得太阳直接辐射。进光口加滤色片后，可测太阳分光辐射。

总辐射表 又称“散射辐射表”、“天空辐射表”。测定太阳总辐射（即太阳直接辐射铅直分量和天空散射辐射的总和）或天空散射辐射的仪器。感应部分由黑白相间的金属薄片组成，薄片下面是一组串联的温差电偶。在日光下，黑白片吸收率较大的差异使其间产生温差电流。根据太阳辐射愈强电流强度愈大的关系，即可算得太阳总辐射。如用特制的圆板遮住日轮方向的天空，就可测定天空散射辐射。有的仪器可将感应面翻转朝下，测量反射辐射，故又可作为反射辐射表。

净辐射表 亦称“辐射差额表”。测量一个水平面的上下两面各来自2π立体角的辐射总量差额的仪器。感应部分主要由向上和向下两个涂黑的平板构成。根据平板中间的热电堆测得的上、下涂黑面的温差电动势，即可获得净辐射量。为消除风的影响，有防风膜式（上下涂黑面用半球形聚乙烯薄膜包裹）和强迫通风式（用电动机在上下表面进行水平人工通风）两类。如将其中一个感应面用内表面涂黑的半球形金属罩罩住，则根据金属罩

的温度和温差电动势，也可推算出向下或向上的短波辐射和长波辐射之和。

日照计 测定实际日照时数的仪器。常用的有：(1)康培尔-斯托克斯日照计，由英国康培尔(John Francis Campbell of Islay，1822—1885)于1853年发明，斯托克斯(George Gabriel Stokes，1819—1903)于1879年改进，故名。由一实心玻璃球构成，白天太阳自东向西移动时，玻璃球将阳光聚成一焦点在记录纸上烧出一条连续或断裂的焦痕，由焦痕的总长度可算出日照时数。(2)乔唐日照计，由T. B. 乔唐(T. B. Jordan)和J. B. 乔唐(J. B. Jordan)于1838年发明，故名。系由圆筒构成，筒的两边各有一小孔，上午和下午都只能有一孔可以射入阳光。筒内放置感光纸，经阳光照射后留下上午、下午各一条连续或断裂的蓝色感光线，由线的总长度可算出日照时数。安置日照计，底座应水平，对好当地纬度和南北线。20世纪50年代后有电通日照计、光电日照计和热电日照计等电测日照计出现，灵敏度高，落后系数小。

臭氧分光光度计 在地面上测量观测站上方大气柱内臭氧总含量的仪器。常用的有多布逊分光光度计和M-83分光光度计。前者被认为是测量臭氧的标准仪器，由英国科学家多布逊(G. M. B. Dobson)于1931年创制。其原理是：把通过大气的阳光用三棱镜按波长分为易被臭氧吸收的紫外光束*A*和不易被臭氧吸收的紫外光束*B*。令*B*通过光楔与*A*交替投入一光电管。调节光楔位置，改变*B*通过光楔厚度，使光电管指示之*B*光强与*A*光强相等，然后根据光楔位置即可推知大气柱臭氧对*A*光的吸收量，从而可计算出大气柱中臭氧的总含量。后者系苏联科学家辜欣(Г. П. Гушин)于20世纪50年代末创制，为欧洲部分国家所采用。分光使用滤光片，分光后的波长，除考虑臭氧吸收强度外，还考虑大气和大气气溶胶粒子的影响。

太阳光度表 在地面测量受大气悬浮微粒衰减后的太阳可见光各单色光强度的仪器。由德国科学家沃尔兹(F. E. Volz)于1959年创制。由置于进光筒内的干涉滤光片圆盘和光电池组成。在无云掩日时观测。观测时，将表对准太阳，使通过混浊大气的阳光进入光筒。转动光筒的转盘，使盘内环形分布的可过滤不同波长阳光的四五片干涉滤光片依次把过滤出的各波长阳光投入光电池，即可测出各波长阳光的光度。因悬浮粒子含量愈多，大气愈混浊，且不同大小的粒子对各波长可见光衰减特点有异，故可由测得的光度推算出大气混浊系数和大气中悬浮粒子谱分布。用于世界气象组织空气污染监测网的本底站和其他空气混浊度监测站。

高空探测

高空探测 对高空自由大气中各高度上各种气象要素和现象的探测。多用气球、风筝、滑翔机、飞机、火箭或其他手段携带相应的气象仪器进行。习惯上将无线电探空仪观测简称“探空”，探测时间为每天的北京时07时和19时。

测风气球 测定高空风向、风速的气球。常用小型橡皮气球，重为30～80克，有红、白、黄、黑等色，按不同天气选用。灌入适量的氢或氦，使之定速自由上升，用测风经纬仪跟踪，定时(间隔1分钟)测定其在空中的位置，以计算各高度的风向、风速。采用无线电测风时，使用较大型的气球(重80～400克)，球下悬挂一应答器或反射靶。

探空气球 携带无线电探空仪上升的气球。由天然橡胶或氯丁合成橡胶制成。呈圆形或梨形。球重300～1 000克。灌入适量的氢或氦，能升达离地30～40千米进行气温、气压、湿度等探测。

定高气球 飞升到高空一定等压面后

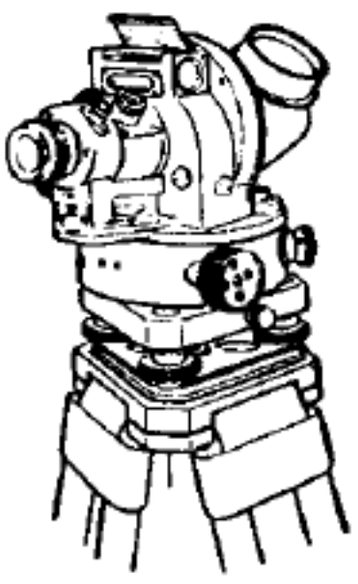
因浮力与重力保持平衡，从而仅能沿等压面飘移的气球。分两种：(1)低空定高气球，可作为示踪体用以探测边界层内气流变化，并了解局部地区风速、风向的日变化；(2)高空定高气球，可携带探空仪以探测高空等压面上的气流和温度、湿度等。

热气球 充以热空气使之比周围同体积冷空气轻而能上升的气球。中国在五代(10世纪)就用松脂燃热纸灯(孔明灯)中的空气，使之作军事信号飞升。1783年法国蒙哥尔费兄弟(Jacques-Étienne Montgolfier，1745—1799 和 Joseph - Michel Montgolfier，1740—1810)制成热气球飞升。1985年春中国制成容积约2 500立方米的乘人热气球，并试飞成功。球系一轧光尼纶绸球囊，下端开口，球下悬一载人吊篮，用火焰加热器将热空气灌入球囊，使球囊膨开并平稳升空。欲使气球下降可减弱火焰强度或开放球顶部的泄气缝。用于大气层取样、边防瞭望、空中摄影、航空运动和旅游等。

云幂气球 测定云底离地高度的气球。常用小型橡皮气球，重10～30克。有白、红、黄、黑等色，按不同天气选用(晴天用白色，阴天用黑色，雾天用红色或黄色)。灌入适量氢或氦，使之定速自由上升，计算自施放到入云所需时间，即可求得云高。

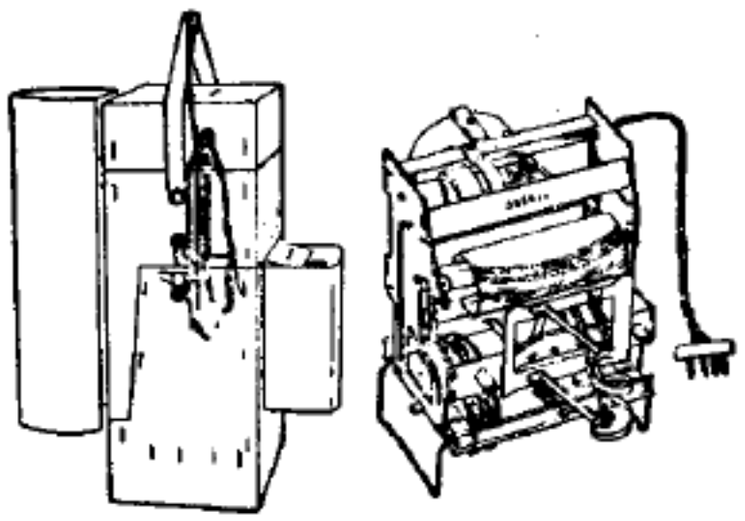
云幂灯 夜间测量云底离地高度的探照灯。观测时，将光束垂直仰射，使云底出现光点，根据观测者与灯的水平距离和测得的光点仰角，运用直角三角原理可算出云高。

测风经纬仪 测定飘升飞移空中的测风气球方位角和仰角的光学仪器。由光学望远镜、转动瞄准系统、方位角和仰角读数机构、水平调节器、指北磁针和支架等部分组成。测出气球不同时刻的方位角和仰角可用以计算所经各高度上的风向和风速。



测风经纬仪

无线电探空仪 探测高空气压、气温、湿度等垂直分布的仪器。由气象要素感应器和无线电发射机组成。被探空气球携带上升时，便自动将探空仪所经路线上测得的气象要素值以无线电信号发射到地面。利用该信号或附加装置能测定高空风向、风速。



外形　　内部构件

无线电探空仪

臭氧探空仪 由气球携升以测定大气各高度臭氧量分布的仪器。地面接收其发送信号，即可知仪器飞经各气层的臭氧量。有两种：(1)利用荧光原理，使仪器内硅土胶荧光粉与大气臭氧作用发出荧光，经光电转换而产生电流；(2)利用碘化钾溶液原理，使仪器内碘化钾溶液与大气臭氧作用，发生离子电荷交换，从而使连接铂阴极和银(或汞)阳极的导线上出现电流。这些电流的大小都反映大气臭氧量的多寡。将电流放大，对载波作声频调制，即可成为空中臭氧量信息，发送到地面，供接收机接收。昼夜均可施放，不受云层掩蔽或大气透明度恶化的限制。

系留气球探测 用缆绳将携带仪器的气球施放到低层大气中进行的探测。气球用非胀缩性的聚酯(或聚乙烯)薄膜制成，充气后呈流线型飞艇状，以减少气流对气球的扰动。气球头部对准风的来向。尾翼能保持气球的稳定性。内充氢或氦。用绞车将缆绳上气球控制于所需高度。探测高度在2千米以下。由于缆绳往往

与地面成一倾斜角度，探测高度由仪器测定。球上气象仪器感应到的大气信息由细电缆遥传或无线电遥感到地面接收器上，如记录于气球上自记仪器，则可在气球回收后从自记仪器上获得气象探测资料。可探测的气象要素有：温度、湿度、风向、风速等。根据需要，系留气球还可进行大气污染监测。

气象飞机探测 以飞机为观测平台，携带气象仪器和数据处理设备在空中进行航线或大气水平和大气垂直的探测。探测项目有：大气成分、温度、湿度、气压和风等气象要素，大气湍流、大气电场、大气化学参数，云和降水的宏观和微观参数，强对流天气等。为天气分析和天气预报、气象科学研究（特别是航空气象科学研究）和气象实验提供实际探测资料。

气象飞机 专用于空中气象探测、气象科学研究或天气导变作业的飞机。携带的仪器设备有：大气数据测量仪器，大气物理和大气化学数据采样仪器，天气雷达、红外辐射仪、微波辐射仪等遥感设备，磁带记录仪、微型和小型电子计算机等数据处理设备。设备装置位置需保证获取的数据不受飞行影响，且具有代表性。气象飞机要经得起恶劣气象条件考验，飞行性能要符合气象飞行目的需要。有些气象飞机根据使用要求，还需进行特殊改装。在军事上可利用这种飞机对目标区上空的天气进行气象侦察。

气象火箭探测 用气象火箭携带气象仪器对高空大气进行的探测。气象火箭由安装探测仪器的箭头、燃料舱、尾舵段组成。由引信将燃料舱内火药点燃，通过尾孔喷出的高速气体使火箭获得推力，尾舵段起稳定飞升作用，一般可升达120千米的高度。探测项目包括：高空大气的温度和密度、风向、风速、大气成分、太阳紫外辐射等。气象火箭到达最大高度时，箭头弹射出降落伞，伞下悬挂探空仪，用热敏电阻或金属丝温度计测温。伞上嵌金属丝作反射靶或伞下悬挂应答器，地面用雷达对伞跟踪定位，从而测出高空风。气象火箭仅用于测风时最常用的是星伞，由火箭体内弹射出，自行充气后呈方形，能稳定地下降，球皮上喷铝聚酯薄膜材料，起反射器作用，由雷达跟踪测风。此外，还有用洛宾球测风的，它是一个用聚酯薄膜做成的非胀缩性球型超压气球，内装异戊烷液体，气化充气后直径约1米。球内还装有八面体的角反射器，作为雷达跟踪目标。根据洛宾球下降速度的变化，还可测得大气密度。

气象火箭 释文见239页。

中国低纬高空探测火箭 亦称“‘织女-1’号探空火箭”。探测高空大气环境情况数据的火箭。中国于1990年1月22日在纬度较低的南方发射成功，故名。发射高度约120千米（实际曾达147千米高空）。火箭长4.87米，直径0.25米，重285千克，带有45千克的仪器载荷。可对约120千米以下的高空进行科学探测，并用以研究电离层大气及其对无线电通信的影响。所得资料可供设计和发射运载火箭、人造地球卫星、导弹、载人宇宙飞船等参考。

远程雷电探测仪 用无线电定向方法测定数千千米范围内雷电方位的仪器。由两个框形天线接收雷电电波，经过放大，在指示器上即可读出方位。如果有3个测点同时观测，就可确定雷电的位置。

中国气球卫星 用以获得400～900千米高度范围内大气密度实测数据的气球卫星。中国于1990年9月3日利用“长征-4”号运载火箭发射“风云-1B”号试验气象卫星时搭载发送的2颗，称为“‘大气-1’号卫星”和“‘大气-2’号卫星”。系50微米厚镀铝聚脂薄膜的气球。发射时折叠装于容器内，进入预定轨道后弹出，借其中剩余气体和升华物而膨胀成球形。所测得的高层大气密度，可用以了解高层大气密度结构，并有利于研究高层大气对宇航器运行的影响和太阳辐射对高

层大气密度的影响。

气象遥感

气象遥感 利用电磁波或声波，感应远处大气现象、大气层结、大气物理性质（如温度、气压）、大气运动（如垂直运动）等的技术。分为两种：感应的波是从发射机发出后由大气或悬浮物散射回来的，称为“主动式大气遥感”；感应的波是由大气或悬浮物自然发出的，称为“被动式大气遥感”。气象雷达是主动式遥感设备，而气象卫星云图是被动式遥感的结果。

气象雷达 探测一定范围内大气中风暴、云、降水、风、闪电和晴空湍流等大气现象的雷达。种类很多，利用无线电波在云雨中散射的原理，为研究降水需要而设计的称为“测雨雷达”；在地面跟踪大气中飘移的反射体，以接收其反射的无线电波，或接收空中探空仪上应答器发出的无线电波，用以测量高空风向、风速的称为“测风雷达”；按无线电波的多普勒效应，研究大气中特别是云雨中粒子运动等特性的称为“多普勒气象雷达”；利用激光发现目标并测定其方位的称为“激光雷达”等。

多普勒气象雷达 根据多普勒频移原理制成的一种气象雷达。对于在空中飘移的烟云滴粒群发射一定方向、一定频率的无线电波，并接收其后向散射回波，根据回波获得时间和回波频率与原发射频率差，自动显示所测烟云滴粒群的径向移速。以此作为气流径向速度，颇为准确、便捷。因径向速度仅为气流的分速，所以要测得气流或烟云滴粒群的实际移速，至少需两架多普勒气象雷达并用。是探测龙卷和涡旋气流速度常用设备。

测风雷达 运用雷达技术追踪探空气球携带的目标物，测定高空风的雷达。由对准气球的天线转动系统，超高频发射机，接收机，测距、测角（方位角、仰角）显示器等组成。雷达向飞升中的气球发射脉冲破，再接收从气球返回的脉冲波，测出气球的仰角、方位角，根据脉冲波往返时间和电磁波传播速度可以求出气球与雷达间的斜距，从而确定各高度上风向和水平风速。按返回脉冲波方式不同，可分为两类：(1)一次雷达，气球下悬挂一反射靶，反射回波信号；(2)二次雷达，气球下悬挂一应答器，收到地面雷达发来的询问脉冲后，立即发射一脉冲。如气球上携带探空仪，则测风和探空可利用同一个气球同时进行，此时雷达能接收探空仪返回的高空温、压、湿资料。而探空仪的发射机担负起了应答器的任务。

激光雷达 利用雷达原理发射激光进行遥感的设备。由激光发射机、接收机、信号处理机和显示器等组成。先向被测目标发射激光，然后测量反射或散射信号回到接收机的时间、强弱程度和频率变化等参数，用以确定目标的距离、方位和运动速度，探测大气中肉眼不能直接看到的悬浮微粒群动态，以及大气密度不均匀性等。比无线电雷达精度高、分辨率高，在大气吸收较小时作用距离远；但受天气影响较大，不易对准目标，跟踪和大面积搜索、监视都较困难。因此，尚不能完全代替无线电雷达。主要应用于天文观测、气象探测等。

激光云幂仪 亦称“激光云高测定仪”。一种测定云底高度的激光测距仪。原理与激光雷达相同。激光源为砷化镓半导体发光管，使用波长为红外 950 纳米（大致与大气气溶胶粒子尺度相当）。在一个测量时间间隔内（12 ~ 100 秒）可发射多达 256 个激光脉冲，以提高检测信号的信噪比。垂直向上发射的激光束遇到云层后产生向下的反射回波和散射回波，用透镜组将回波信号聚焦到探测元件上（多采用雪崩光敏二极管）。检测出发射激光与回波信号的时间差即可得到被测云层的云底高度。激光脉冲的平均功率为 40 瓦，最大探测高度为 7.5 千米，是大多数

高云出现的高度。测量迅速，准确，昼夜均可使用；能透过低云云隙测量中云和高云的云高；测高云的本领强，甚至对晚上肉眼难辨的高而薄的卷云，它仍能接收到较强的回波信号。能满足机场上空出现低云或能见度很低时飞机起飞和着陆的需要。

声雷达 亦称“声达”。利用雷达原理，发射声波并接收被探测目标反射和散射回来的回波，测量回波强度和目标物距离的设备。由声频振荡器、电声换能器（喇叭）、发射天线、接收天线（亦可与发射天线共用）、换能器、接收机和记录器等组成。向上发射的强声波如遇逆温、热流、温度脉动等都会发生声的散射回波，经放大由记录器记录。气象上可用以研究低空大气结构，如层云、逆温和锋面下部结构等。由于声波在大气中传播时衰减严重，所以声雷达的探测高度只有1～2千米。由于声波在不同密度的大气中传播时会产生折射，从而会出现*声簾现象。这是使用声雷达时需注意的。

气象雷达联网 将相邻的气象雷达站联成探测网络，以扩大雷达监视天气范围的措施。主要有3种方式：将雷达探测到的资料在各站之间互相通报；互相传真；将各部雷达回波拼图，形成拼合回波图，以供有条件的联网雷达站共同分析在较单个雷达搜索范围更大区域内的回波演变发展，并有利于提供有关地区的临近预报。这种措施对于灾害性天气预报很有帮助。

雷达图像数字化传输系统 传送雷达气象回波图像手段之一。将雷达气象回波按强度等级转换为相应数字，传输到所需地点，然后通过该相应数字所表达的强度等级，在雷达屏幕上复原出雷达天气回波强度分布图像，以供使用。

增强显示 亦称“屏幕分级醒目化显示”、“醒目分级显示”。气象雷达回波或卫星云图显示屏幕上的醒目化显示措施。通过增强显示后，可以从屏幕上的灰度等级分布或色彩等级分布界限，清晰分辨出气象雷达回波强度分布和卫星云图云的各部分高度（温度）分布等。有利于对气象雷达回波和卫星云图的分析，直观性也较好。

TIMED卫星探测 全称“热成层（T）-电离层（I）-中间层（M）能量（E）和动力（D）卫星探测”。中高层大气探测的手段之一。通过美国2001年12月7日发射的TIMED卫星完成。卫星运行在距地面625千米高的圆形轨道上，但设计探测的信息是距地60～180千米的气象信息。通过探测可获得热成层-电离层-中间层中的温度、风、化学成分、重力波、气辉、极光、夜光云、离子迁移等信息。

气象卫星 专门用作气象观测的人造地球卫星。按其轨道，有*对地静止气象卫星和*极轨气象卫星两种。卫星上载有可见光、红外、微波等各种遥感仪器。探测结果用无线电波传送至气象卫星地面站。资料经处理后可获得云系分布概貌和大气层中某些气象要素的分布和变化的资料。例如，云、地面或洋面温度、大气温度和大气湿度的垂直分布、风和各种辐射资料。这些资料已广泛应用到气象预报和气象科学研究工作中。气象卫星还兼用以监测森林、草原、沙漠等分布变化情况，海洋鱼群活动，森林和草原火灾，大面积农作物播种、生长、发育、成熟、产量情况，农作物受病虫害或天气灾害情况，以及海雾、海冰、冰川、环境污染等。

对地静止气象卫星 亦称“地球同步气象卫星”。气象卫星的一种。运行轨道在地球赤道上空35 786千米，运行周期与地球自转周期一致，星下点轨迹是赤道上的一点，在地球上看来卫星似乎始终静止不动，故名。纬向视野为南北纬60°间，经向视野为120°。每半小时观测1次。如沿地球赤道等距设5颗这种卫星，即可形成横跨赤道南北60°的全球观测带。可用于

探测云状、云顶高度、天气系统、自地面到50千米间的大气温度、大气总水汽含量、云量、风、海面温度、森林火灾、冰雪覆盖情况等。中国于1997年首次成功发射“风云-2A”号对地静止气象卫星，位于东经105°赤道上空，面向中国中部；2000年又成功发射“风云-2B”号对地静止气象卫星。

极轨气象卫星 气象卫星的一种。卫星轨道与地球赤道作大交角斜交，运行时能横跨地球高、低纬度的上空。每天分别在日夜同一地方时两次通过某一地面站上空，而一地的地方时与地球上该地相对于太阳自转有关，故亦称“太阳同步气象卫星”。在地球自转过程中，地球高、低纬度地区的气象情况，都将不断进入卫星的视野。卫星约2小时运行一周，飞行高度距地几百千米到几千千米，可向地面发送可见光卫星云图和红外卫星云图。相对于对地静止气象卫星，由于飞行高度较低，故其所发图像的空间分辨率较高。世界上第一颗气象卫星是美国在1960年发射的“电视和红外观测-1”号(TIROS-1)卫星，以后陆续有研究实验用的“雨云”(NIMBUS)卫星、以美国国家海洋大气局名称命名的“诺阿”(NOAA)卫星、以环境科学服务局命名的“艾萨”(ESSA)卫星；美国第二代民用业务极轨气象卫星是“艾托斯”(ITOS)卫星；第三代为“电视和红外观测-N”号(TIROS-N)卫星。中国于1988年发射第一颗“风云-1A”号极轨气象卫星，1990年、1999年、2002年又先后发射“风云-1B”号、“风云-1C”号、“风云-1D”号极轨气象卫星。

卫星云图 地面接受到的来自气象卫星的云况图片。按气象卫星飞行的轨道，可分为极轨气象卫星云图和对地静止气象卫星云图两种。前者连续的图片是不同地点上空的云况；后者连续的图片代表卫星星下点上空同一范围云的连续情况。按气象卫星取得云况的仪器不同，可分为可见光卫星云图和红外卫星云图。前者云的亮度表示云顶对阳光的反照率，反照率愈大，云图显示的亮度愈大；后者以白亮程度表示云顶的寒冷程度，白亮程度愈高，表示云顶温度愈低，或云顶高度愈高。从红外卫星云图上的亮度可分析出云顶的具体温度，并由此分析出云内气流上升运动情况。这种红外卫星云图也能显示夜间云况，而采用彩色显示和活动显示或数字显示等技术后还能提供云的定量的且动态的信息。卫星云图是分析宏观、微观天气的良好工具，也广泛用于农作物生长、产量预报、水灾、森林火灾、水面污染的监测。

可见光卫星云图 卫星云图的一种。通过地面接收系统接收气象卫星上的探测仪器在可见光波段感应云或地表面反射的太阳光强弱分布而得。在其黑白云图上，图像灰度的浅深程度表示云顶和地表面反照率的大小：灰度愈小，表示反照率愈大。白色表示反照率最大，黑色表示反照率最小。这是因为云愈厚实，反照率愈大，显得亮度也愈大，色调较白；云愈薄疏，反照率愈小，显得亮度也愈小，色调较灰暗。此云图对研究云团、云系等的移动和发展很有用处，对发现台风的生成、活动并预报其未来状况更为方便。在无云晴天，可见光云图还能反映植被、水体分布和变化等状况。与天气图结合使用，对分析和判定天气系统及其发生发展也有很大帮助。

红外卫星云图 卫星云图的一种。通过地面接收系统接收气象卫星上的探测仪器在大气窗区的红外波段感应云顶和地表面的红外辐射量强弱分布而得。可反映被探测物体表面的冷热状况。在红外卫星黑白云图上，不同高度和性质的云顶、陆地表面和水面表现为不同灰度：最黑的部位表示最暖的表面；最白的部位表示最冷的表面。这是因为云顶高度愈高温度愈低，反映出的灰度愈小，色调愈白；

云顶高度愈低，温度愈高，反映出的灰度愈大，色调愈黑。因而，色调白，就表示云顶高度高；色调黑，就表示云顶高度低。亦有用彩色增强显示，把红外卫星云图上某些温度范围用不同颜色表示，则红外云图上温度的分布表现得尤为醒目。广泛应用于天气分析、降水预报和人工影响天气的可行性研究等方面。

高分辨率红外辐射探测器 简称HRIRS。具有较高光谱分辨率的监测红外辐射能量的光热敏感探测装置。能测量20个红外波段的入射辐射，包括长波(15微米)和短波(4.3微米)的光谱带。用一个孔径15厘米的望远镜搜集大气发射的能量，用一个旋转镜面沿着卫星轨迹朝向地面作2 240千米横向扫描，接收到的能量被双色分光透镜分成长波(高于6.4微米)和短波(低于6.4微米)两部分，其后安装一组带短波滤光片和长波滤光片的轮子(分别沿着外圆周和内圆周安装)，旋转时依次测出到达感应元件(长波感应元件为碲镉汞，短波感应元件为锑化铟)上的能量。旋转镜面每旋转一周，镜面还朝向太空和卫星上黑体源作定标，以保证仪器精度。探测器视角为1.25°。根据测量卫星下方17.4千米×17.4千米范围内空气柱在20个光谱区间的辐射，能够计算出大气中的温度、水汽分布、地表面温度、云量和云高、臭氧总含量等。曾装载于美国“电视和红外观测－1”号(TIROS－1)卫星和“诺阿”(NOAA)卫星等极轨气象卫星上。

甚高分辨率辐射仪 简称VHRR。指具有较高星下点空间分辨率、监测可见光和红外的扫描式辐射仪。仪器上装置有5个光谱通道，每一通道有一个滤光片和探测器。仪器瞬时视场的星下点水平分辨率为1.1千米，相邻扫描线(扫描线的幅宽达2 600千米)间无间隙。通道1和通道2为可见光，用于识别云、水陆边界、冰雪范围；通道3为近红外，生成夜间云图和计算海面温度；通道4和通道5为红外区域，除可生成日夜云图外，在计算海面温度时，用这两组资料还能消除部分视场中云引起的误差；用通道5的资料，可消除水汽引起的误差。各谱段的资料以图像传输方式发送至地面。装载于美国“电视和红外观测－N”号(TIROS－N)号卫星和“诺阿”(NOAA)卫星等极轨气象卫星上。

扫描辐射计 特指星下点空间分辨率较低的可见光和红外两通道扫描式辐射仪。地球和大气辐射投射到12.7厘米的椭圆形扫描反射镜上，经卡氏光学系统和波束分裂器分成两路：可见光0.5～0.75微米和红外10.5～12.5微米大气窗区辐射(也可以借滤光片轮做成多个通道)，被相应的感应器转换成电信号。扫描反射镜与入射光成45°角，以每分钟90转的速度转动。反射镜在垂直于卫星前进方向对星下点扫描，当反射镜转回来第二次扫描时卫星已前进一段距离。扫描视野覆盖约1 600千米，可见光通道星下点分辨率为4.4千米，红外通道星下点分辨率为7.7千米。扫描镜旋转一周内，1/3时间观测地球和大气，2/3时间视野指向太空和仪器外壳，把近于4开的太空作为零辐射的基准。仪器提供低分辨率的可见光和红外云图资料，故在夜间也可得到云图。曾装载于早期的美国“诺阿”(NOAA)卫星和“艾托斯”(ITOS)卫星等极轨气象卫星上。

温度垂直廓线辐射仪 气象卫星上用以测量大气温度垂直分布的一种滤光片式光谱仪。它实际上是一种多通道辐射计。来自地球大气的红外辐射经扫描镜反射后，先经过一个装有8个干涉滤光片的圆盘，再到达辐射检测器上。圆盘以每分钟120转的旋转速度旋转，以实现入射辐射光谱通道的切换。为测量各高度上的气温，选择滤光片能透过的波段：其中有6个是二氧化碳对红外辐射有强烈吸

收作用的波段,1 个是水汽吸收带,1 个是大气窗区。根据在 10～19 微米间 8 个通道所测到的数据就可反演出地面至 30 千米高空的温度廓线。仪器视场角为 2.3°,能看到 50 千米×50 千米的范围。

高分辨率干涉探测器 利用光干涉原理制成的具有较高光谱分辨率的热敏式辐射能测量装置。探测时,入射辐射经反射镜反射到光束分裂器上,被分成强度相等的两束光:一束朝向固定反射镜;另一束朝向活动反射镜。经两镜反射的两束光返回到光束分裂器后,再次相遇发生干涉:如果两列波束的相位相差 180°,则产生相消干涉;如果两列波束同相,则产生相长干涉。干涉后的光束经聚光镜作用聚焦于热敏电阻探测器上。探测器输出的是作为光程差(或动镜的位移)函数的光强干涉图,干涉图经傅立叶逆变换就可得到辐射源的光谱。利用"雨云-4"号(NIMBUS-4)卫星上的干涉仪曾测量到地球大气 6.3～25 微米的辐射。

气象卫星地面站 接收、分析、处理气象卫星向地面发送的气象观测资料的地面设施。由中心站、测距站、数据收集平台、中型和小型的资料利用站、测控中心组成。中心站包括 1 个指令数据接收站(用 20 米直径天线接收卫星上的原始数据并发送出各种信号)、数据处理中心和系统运行控制中心,是对卫星遥感图像处理、储存、产品分发的核心机构。测距站由中心站和两个副站组成,进行 3 站至卫星距离的监测,并计算出卫星轨道和姿态,完成对图像的定标和定位计算。数据收集平台布设在各地,包括气象站、水文站、海洋浮标、地震台、森林火警站等,它们能自动收集环境资料,通过卫星转发至中心站。中型和小型的资料利用站接收由中心站通过卫星转发来的数字云图、水汽图像、传真天气图和其他天气图等资料。测控中心是一个独立机构,对卫星轨道和姿态实施监控。

固体地球物理学

固体地球物理学 旧称"大地物理学"。应用物理学的理论和方法研究除海水、大气层以外的地球物理场和地球的物理性质、结构、形态及其中所发生的各种物理过程的学科。主要分为大地测量学、火山学、地震学、地电学、地磁学、地热学、重力学、大地构造物理学和应用地球物理学等。由于探测地下深处的油气资源,监测地下核爆炸,飞行器远程制导和开展地震预报等工作的需要,固体地球物理学取得了迅速发展。

大地物理学 "固体地球物理学"的旧称。

大地构造物理学 固体地球物理学的一个分支。主要研究地质构造运动的物理过程、能量来源,以及大陆、山脉、海洋等的形成机制。

应用地球物理学 运用地球物理学的理论和方法勘探地壳浅部结构、地下资源及有关物理过程的学科。主要有地震勘探、磁法勘探、电法勘探、重力勘探、放射性勘探等。由于油气资源勘探的需要,已在观测技术、数据处理和反演技术方面取得重大进展,并促进了固体地球物理学的发展。

工程地球物理学 在土木工程、石油工程、国防工程、海洋工程,乃至航天工程中,结合具体工程特点,研究利用地球物理学的理论和方法,达到兴利除害或趋利避害目的的新兴学科的统称。例如,石油地球物理学、工程地震学、核爆炸检测地震学、空间微重力学和日地空间理论等。虽属于应用地球物理学的范畴,但针对工程设计的实际需要,像工程地震学中引入不确定因素的分析,运用概率论、数理统计和模糊数学等分析方法,对工程安全性进行定量评估,则是其特色。

地球内部构造 地球内部结构和物质组成的统称。根据地震波在地球内部传播时波速的变化情况，大致可分三大层：地壳、地幔和地核。每一层的化学成分和物理性质可能都有显著的变化。地球内部的压力和密度随深度增加而增大。估计地球中心物质的密度在14克/厘米^{3}上下，而压强则约为35万兆帕(350万大气压)。地温梯度在地壳上部较大，愈向深处愈小，深到接近地心便几乎不变。地球内部温度最高不超过5 000℃。

莫霍洛维契奇界面 简称"莫霍面"、"M界面"。地壳和地幔的分界面。1909年由*莫霍洛维契奇根据研究地震波所得资料而发现，故名。界面埋深各地不同，大陆上的平均深度是30～40千米，其中在褶皱山系区域可达50～75千米，在岛弧地区约为20～30千米，而在大洋地区只有5～10千米。

莫霍面 即"莫霍洛维契奇界面"。

M界面 即"莫霍洛维契奇界面"。

古登堡间断面 简称"古登堡面"，亦称"核-幔界面"。地幔与地核的分界面。1914年由*古登堡从地震资料中推断得出，故名。位于地下2 900千米附近。纵波波速在地幔中为13.25千米/秒，自2 900千米以下骤降为8.5千米/秒；横波在2 900千米以下突然消失。

康拉德界面 简称"康拉面"。地震波速的一个不连续面。相当于地壳中硅铝层与硅镁层之间的分界面。1923年由康拉德(V. Conrad)发现，故名。地震波纵波通过此界面时，波速从6.1千米/秒增大到6.4～6.7千米/秒。观测资料表明康拉德界面不是全球范围内都存在的。

地球南北半球非对称性 地球南北半球的不对称特性。主要表现在：(1)地球北半球集中了全球大陆面积的2/3，而南半球集中了全球3/4的大洋洋脊；(2)地球应力研究和大地测量表明南半球处于扩张状态，北半球处于压缩状态；(3)地表平均热流值和地幔热散失量研究表明南半球可称为热半球，而北半球为冷半球；(4)比较S波波速可知，南半球上地幔中的S波波速比北半球的低，而温度则比北半球的要高。地球内部的非对称性实际上要复杂得多。这个特性的揭示突破了地球是一个旋转椭球的传统观念，应该从非对称地球的非稳态运动去认识地球的演化和各种形态的灾变。对地理、地质、成矿、火山、地震、大气运动、地球重力场、地磁场、卫星飞行力学等有指导性意义。

地幔对流 发生在软流层内的地幔物质对流。其对流速度约为每年1厘米到数厘米。虽对流速率缓慢，但对流规模巨大，属于混合对流的复杂情况。可呈现两种方式：(1)地球深部放射性物质蜕变由热驱动引起地幔物质的自由对流，可藉以解释地球板块的"极型运动"，即地幔物质上升流动基本与大洋洋脊张开相对应、地幔物质下降流动基本与俯冲带相对应；(2)为板块自身激发的强迫对流，可以看作是产生转换断层和板块发生"极型运动"的主要原因。

大陆深孔钻探 在大陆上进行单孔深达数千米以上的钻探取芯和地球物理探测相结合的大型科学工程。例如苏联的科拉SG-3钻孔深12 262米和德国KTB科学深钻深9 101米。中国的科钻一井深5 158米，在江苏省东海县毛北村的超高压变质带钻探。对于提高地球物理勘探的解释能力、增加对地球内部精细结构的认识，具有重要意义。

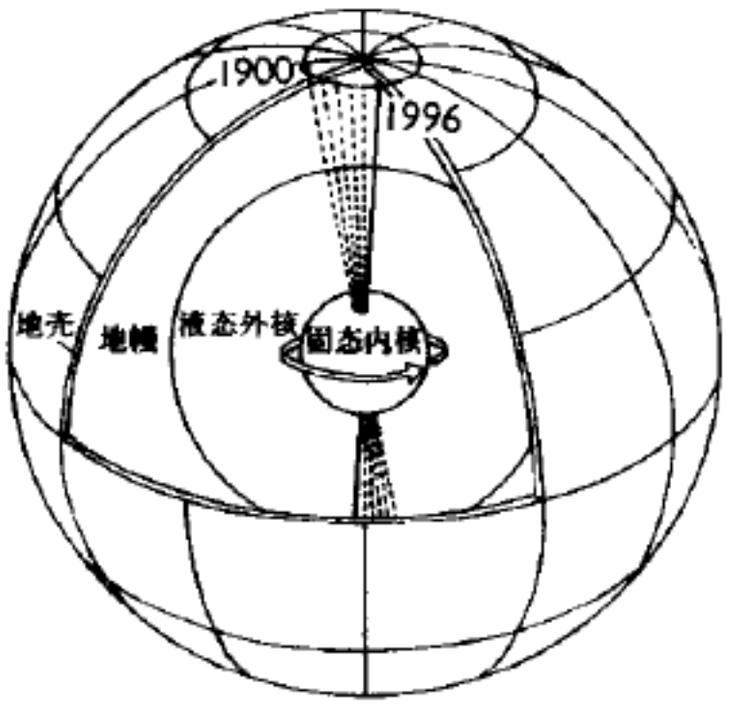
大别-苏鲁超高压变质带 起于湖北省大悟、红安，至安徽省岳西、太湖被郯庐断裂所截，延至苏北和山东南部的大别山地区高压、超高压变质榴辉岩带。矿产有金刚石、蓝晶石、红柱石、硬玉、夕线石、柯石英和石墨等。因为该区高压、超高压变质岩分布广泛，类型齐全，所以成为世界上对超高压变质岩进行岩石学、

矿物学、构造地质学、地球化学、年代学等地质研究和地壳深部地球物理研究的热点地区。

地球射线层析术 一种研究地球内部介质结构的方法。汇总不同台站记录到的从不同角度通过地球内部不均匀体的透射波资料，运用射线理论和反演技术，用计算机反演并重构地球内部介质结构。

地震层析成像 亦称“地震 CT”。利用地震波在地质体中传播时其走时及幅值的变化，通过 Radon 变换经计算机处理重建地质体内部的结构图像。利用天然地震资料获得包括区域地壳、上地幔构造在内的地球内部构造图像覆盖范围大，但分辨率较低。利用人工地震和合理的观测技术，可得到分辨率较高的层析成像，为资源勘探和工程建设服务。

地球内核自转 地球内核转动的现象。由液态铁的外核流动产生的电磁场与导电的内核相互作用引起。内核自转速度比地球本身自转速度每年快约 1.1°。是 20 世纪 90 年代地球科学的最重要的发现之一。其主要发现人之一是美籍华人科学家宋晓东。



地球内核自转示意图

地热学 研究地壳及整个地球的热状态、热历史和地球内部热源、温度、热流的分布规律以及与其有关的现象和物理性质的学科。是固体地球物理学的一个分支。

地热 地球内部的热能。来源有多种假说。根据观测认为主要由地下放射性元素（主要是铀、钍和钾-40）衰变放热及地幔热流通过基岩传播而来，其次是地球转动能转变、重力分异、化学反应和结晶热等。在火山活动地区，主要来自与火山、温泉活动有关的岩浆。中国地热资源丰富，大多可直接利用。如羊八井地热电站供应的电力一度约占拉萨电网供电量的 40%。研究地球热状态和热历史，对认识地球的演化和地壳运动有重要的科学意义。

地热异常 释文见 669 页。

地温梯度 释文见 669 页。

地热图 表示地温梯度或地下热流分布的专题地图。通常用等值线方式表示。可用以了解火山活动和温泉分布，便于地热资源的开发利用。

地电学 研究地球内部电场分布及其变化规律的学科。是固体地球物理学的一个分支。

地电 地球内部的自然电流。是一种不稳定电流，通常由电势差的变化来反映。陆地上地电变化范围为 5 ~ 600 毫伏/千米；受太阳黑子活动影响发生磁暴时变化可达 1 000 ~ 10 000 毫伏/千米。其密度和方向同地下矿藏和地质构造等密切相关。研究地电在地下的空间分布和随时间变化的规律，有助于解决与矿产、地质构造和地震有关的问题。

大地电流 广泛分布于地球表面附近的天然电流。变化频率非常低。主要由地磁场的变化而产生。

震电效应 伴随地震发生的地电场变化的现象。如地下水位的变迁造成岩石电导率的改变，从而使地电场发生变化；断层两侧岩石的挤压，由压电效应导致局部地电场的变化及岩层断裂时相对摩擦生电等。

地震学 研究地震及有关现象的学科。包括研究地震预报和预防、地震成因和分

布、震源特征和地震波传播规律、地震勘探以及与地震有关的各种物理现象等。研究目的是推断地球内部构造;也可为抗震、防震结构设计、矿产勘探以及地下核爆炸监测提供资料。

地震地质学 应用地质学的理论和方法研究地震的学科。主要研究地震断层的变形,推断断裂的动力学过程,根据地震分布与活动构造带及现代地应力场的紧密关系推断地震危险区等。

测震学 研究用仪器观测地震的学科。主要内容包括研究地震观测方法、设计观测仪器、选择地震台址和解释观测结果等。

地震工程学 基于历史地震对建(构)筑物直接或间接的破坏影响的经验,研究未来强地震对工程结构破坏或影响的学科。内容包括地震烈度区划工作,抗震建筑规范的正确制定与合理运用,结构设计与最佳周期的选择,建筑材料的选择和震害的预测、预防等。

工程地震学 从工程抗震的角度进行的地震学研究的学科。包括研究震源机制、破裂过程和应力降大小等因素对强地动的时程曲线的影响;还包括强地动观测与资料分析处理技术以及与工程有关的地震学问题的研究。

地震社会学 研究地震预报和大地震后社会经济和人们心理反应的社会学学科。涉及政府部门地震对策的制定、社会保险和地震动态的恰当宣传等。其研究旨在把可能造成的经济损失减少到最低限度,并使可能引起人们心理异常反应和社会混乱现象尽量消除。

地震地层学 运用地震观测资料研究沉积岩的性质及地质发展史的学科。

地震 地面的震动。可分为天然地震和人工地震两大类。天然地震主要有:(1)由地下岩石的构造活动产生的地震称"构造地震"。破坏性和影响范围很广;(2)由火山爆发产生的地震称"火山地震"。一般强度和波及面较小。岩洞崩塌、大陨石撞击等也会产生地震,但较少见。人工地震是用人为方法产生的地震,如工业爆破或地下核爆炸等。一般多指天然地震。地震主要发生在两个大带上:(1)环太平洋地震带;(2)横贯欧亚地震带。各大洋的海岭上面也是地震频繁的地带,但地震强度较弱。中国是多地震国家,强地震主要分布在台湾、西南、西北和华北地区。破坏性地震(烈度Ⅵ度以上)是最为重大的地质灾害,会引发诸如大规模山崩、泥石流、海啸及火灾、水灾等次生灾害。

天然地震 见"地震"。

辽宁海城地震 1975 年 2 月 4 日辽宁省海城、营口一带发生的强烈地震。里氏震级为 7.3 级,震源深度约为 18 千米,极震区面积为 760 平方公里。地震造成建筑物、公共设施、铁路、道路、桥梁和堤坝等严重破坏;人员伤亡共 29 579 人,其中死亡 2 041 人。这是辽东半岛中南部有史以来最大的一次地震。但由于事先作出了中期预报和短临预报,及时疏散了大多数居民,拯救了 10 余万人的生命,避免了更大的经济损失。是一次成功预报。

唐山大地震 1976 年 7 月 28 日凌晨 3 时 42 分,中国唐山一带发生的一次特大地震。里氏震级 7.8 级,震中烈度达 11 度,并波及天津、北京。震区内工业建筑物有 70%～80% 倒塌或严重破坏,铁轨发生蛇行弯曲或波浪起伏,公路、桥梁普遍损坏或严重损坏。累计死亡 24.2 万多人,重伤 16.4 万多人,经济损失惨重。主要教训:一是原来地震设防不够,二是不能简单套用原来的预报经验。应该更加清醒、客观地认识到地下深处地震活动的复杂性,以及攻克地震预报难关的艰巨性、长期性。

构造地震 见"地震"。

火山地震 见"地震"。

人工地震 见"地震"。

海底地震 在海底发生的地震。往往使海底的地貌发生变化。有时会引起海啸。

地震海啸 见“海啸”(734 页)。

水库诱发地震 指由于水库蓄水而导致水库附近发生的地震。例如,印度柯依纳水库 1967 年发生的 6.2 级地震,中国广东省新丰江水库 1962 年发生的 5.2 级地震。一般都发生在构造裂隙和原生裂隙发育,岩石坚而脆,但遇水后容易溶解的碳酸盐类岩石区,或者破碎的花岗岩和火山岩地区。在水库蓄水的同时和以后,坝区附近的地震频度和烈度明显高于当地正常水平。水库诱发地震的形成机理比较复杂,还在探索中,一般认为水库蓄水后,水体产生的附加应力是引起岩体中应变能集中和释放而引起地震的直接原因。

地震序列 发生在同一地质构造带上或同一震源体内具有成因联系的一系列地震。在一个地震序列中,如果有一次地震特别大,即称为“主震”。主震之前发生的地震称为“前震”,主震之后发生的地震称为“余震”。

主震 见“地震序列”。

前震 见“地震序列”。

余震 见“地震序列”。

地震波 地震发生时所产生的波动。分纵波和横波两种,前者速度比后者大。当震源深度不大时,还有沿地表面传播的较显著的面波出现。一般 8 级左右的大地震会激起全地球的自由振荡。地球是非均质体,地震波在地球内部的传播途径很复杂。传播速度与地球内部物质的密度和弹性有关,一般随深度的增加而加大。在物质的性质与状态有显著不同的介质中,传播速度也有显著的改变。利用地震波资料进行分析是研究地球内部构造最基本的方法之一。

面波 地震体波在界面附近次生的一种沿地表附近传播的地震波。在垂直于界面的方向上,振幅随深度按指数规律迅速衰减;在水平方向上,随距离的增大,振幅的衰减比体波缓慢。在远震记录图上,和体波相比,面波振幅较显著,但波速较小、周期较长。通过研究面波波散现象,有助于推断相应地区的地壳、上地幔结构性质。

体波 从震源传出并能在地球内部向各个方向传播的地震波。包括纵波和横波。

P 波 亦称“初至波”。一种由地震震源直接传到地表观测点的纵波。由于在地震记录图上最早出现(即波速较快),故英文名称为 Primary wave(初至波);由于传播这类波时,介质质点的振动方向沿着波传播的方向,即介质以压缩-膨胀的方式运动,有人称之为 Press wave。地震学家干脆将它简称为“P 波”。

S 波 亦称“续至波”。一种由地震震源直接传到地表观测点的横波。由于在地震记录图上跟在 P 波后面出现(即波速比 P 波较慢),故英文名称为 Secondary wave(续至波);由于传播这类波时,介质质点的振动方向与波传播的方向相垂直,即介质以剪切的方式运动,有人又称之为 Shear wave。地震学家干脆将它简称为“S 波”。

界面波 两弹性层之间界面附近传播的地震波。振幅随离开界面的垂直距离增大而迅速减小。

首波 一般在震中距 100 ~ 200 千米范围内的地震记录图上最早出现的波。最先由*莫霍洛维契奇 1919 年分析欧洲地震记录图时发现并提出的。英文名称为 Head wave(首波)。其运动学特征是地壳与上地幔界面上的“滑行波”,波速比直达波快;但其动力学特征比较复杂,周期比直达波长,振幅比直达波小,且其振幅与震中距的平方根呈反比关系。

地震各向异性 地震波在地球内部介质中的传播,沿着不同的方向具有不同的

速度的现象。比较典型的是“S 波分裂”，即在一个已知的均匀介质中，传播距离相同、但沿不同方向传播的 S 波的到达时间不同。在各向异性的均匀介质或各向同性但具有小尺度不均匀性的介质中，都有可能产生。根据地震层析成象研究，认为地球内部地壳岩石圈与深达 200 千米的上地幔岩石圈，都存在不同程度的各向异性。因含有介质的运动学特性信息，以及反映出传播介质动力学性质的信息，常用于开展对地震预报、石油勘探等的研究。

S 波分裂 20 世纪 80 年代，英国爱丁堡大学教授克拉姆平(Staurt Crampin)研究晶体介质中存在 S 波沿不同方向传播时，具有不同的速度，由于“折射率”与波速有关，发现在界面上存在 S 波分裂现象。后来用于地震记录图的分析，同样发现存在 S 波分裂，于是推断地球内部介质具有各向异性性质。

地震能 地震时震源放出的能量。包括地震所产生的热能和机械能。地震波的能量只占地震能的一小部分。

震源参数 表示地震基本性质的数据。包括地震的震中位置(用地理经度 λ、纬度 φ 表示)、震源深度 h(常用千米表示)、发震时刻 O(常用国际标准时间或地方时间表示，我国用北京时间)和地震震级 M(或地震矩 M_0)等。

震源 地震的发源地。离地表的深度从几千米至几百千米。震源愈深，对地表破坏力愈小。

震源区 指同一地震序列的震源分布范围。分布往往受引起地震的地质构造所控制。

震源深度 震源到地面的垂直距离。在 70 千米以内的浅源地震占全球地震总数的 90% 以上。尚未测到震源深度大于 720 千米的地震。

可控震源 地震勘探中产生地震波的激发方式与频率可以控制的震源。如气枪震源、电火花震源和连续震动源等。能量比炸药震源小，但具有组合使用、频率可控、可提高多次叠加的资料利用效率和保护水中生物资源等优点。也适用于交通不便、打井困难等地点。

震中 震源在地面上的垂直投影位置。在这个地点，震动强度最强，所受破坏也最大。

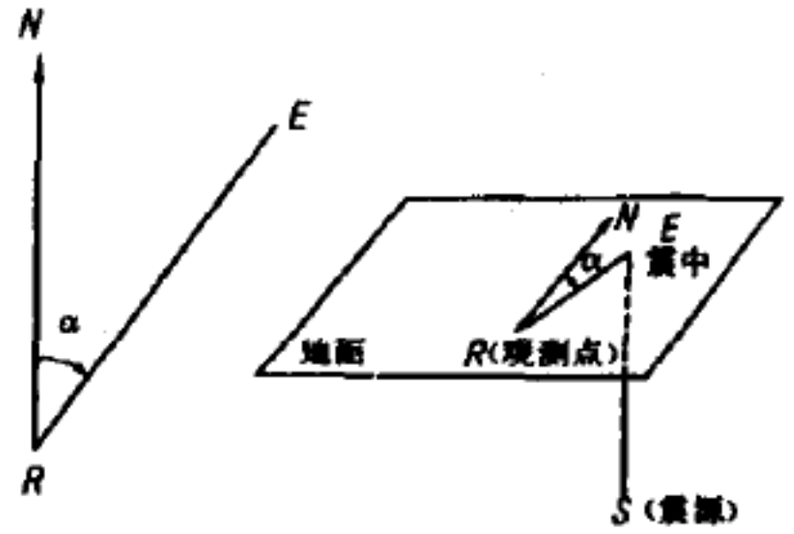
震中区 宏观震中附近最内圈的等震线所包围的地区。通常即指“极震区”。

极震区 见“震中区”。

震中距 地球球面上观测点到震中的距离。根据震中距的大小，可分为地方震(≤100 千米)、近震(100～1 000 千米)和远震(>1 000 千米)。

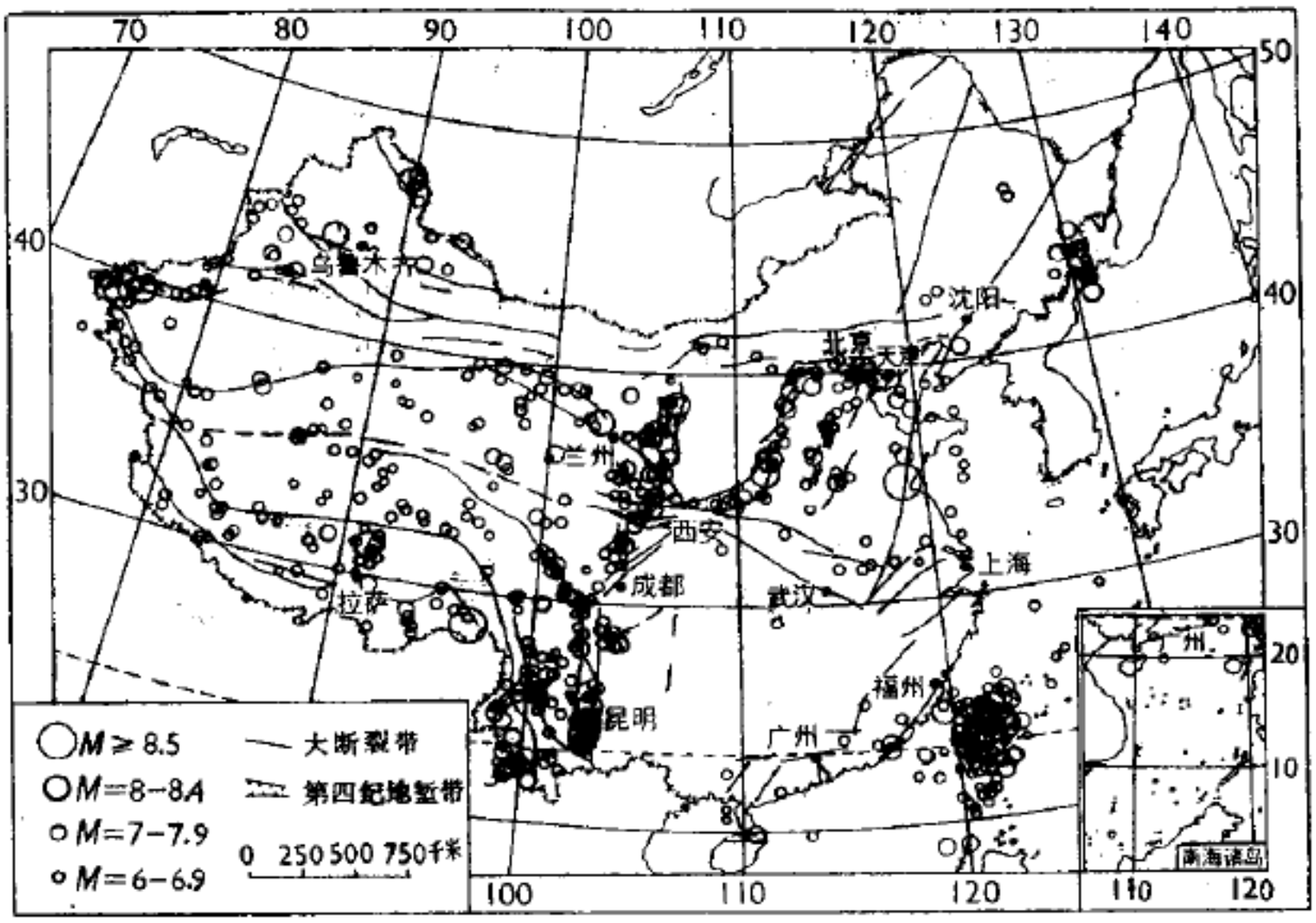
走时曲线 地震波从震源传播到观测点的时间和震中与观测点之间距离的关系曲线。是分析地震观测结果的一种基本根据。不同的地震波和震源深度有不同的走时曲线。可根据各个地震台的地震图资料，利用统计方法绘出。

震中方位角 地震台或拾震仪观测处 R 与北极 N 的联线和 R 与震中 E 联线间夹角 α。有时利用震中方位角资料可简单地定出震中位置。



震中方位角 α 示意图

中国强地震震中分布图 根据公元前 780 年至公元 1995 年震级(M)大于或等于 6 级的历史资料绘制的震中分布图。图中明显可见强震震中的分布具有分带性。其中在经度 104°～105°震中最为密集，称为“南北地震带”。震中的成带分布很可能与地下大断裂的地质活动有关。



中国强地震震中分布图

震级 按照地震本身强度而定的等级标度。常用 M 表示。地震释放出能量愈多，震级就愈大。以放大倍率 2 800，周期 0.8 秒，阻尼系数 0.8 的地震仪在离震中 100 千米处记下振幅 1 微米的地震作为零级地震的标准（大约相当于放出能量 10^5 焦），然后按一定公式推算出各级震级，每增大两级大约相当地震能量增大 1 000 倍，见下表。按震级的大小可划分为超微震（$M<1$）、微震（$1\leqslant M<3$）、小震（$3\leqslant M<5$）、中震（$5\leqslant M<7$）及大地震（$M\geqslant 7$）。

震级	能量（焦）	震级	能量（焦）	震级	能量（焦）
0	1×10^{5}	5	2×10^{12}	8	6×10^{16}
1	2×10^{6}	6	6×10^{13}	8.5	4×10^{17}
2.5	4×10^{8}	7	2×10^{15}	8.9	1×10^{18}

地震矩 标志地震大小的一个物理量。由于绝大部分地震是构造地震，根据断层错动引起地震的震源模型，可以在数值上将地震矩表示为：$M_0=\mu\,\bar{U}A$。其中 $\bar{U}$ 为发生错动的断层面面积 A 上的平均位错错距，μ 为断层面附近介质的剪切模量。与地震震级比较，更赋有物理意义：没有地震波面波震级与体波震级之区分，不受地震波频带的影响，更直接反映震源本身的特点；在震源理论方面，可以获得更大的发展空间，有利于人们探索错动行为的特点，以及断层面的产状，进一步掌握震源的活动规律。

等震线 同一地震具有相等烈度的各点的联线或不同烈度区的分界线。由等震线组成的图称等震线图。利用等震线图可推断震源深度和震中位置，根据震中区的形状可推断产生地震的断层走向等。

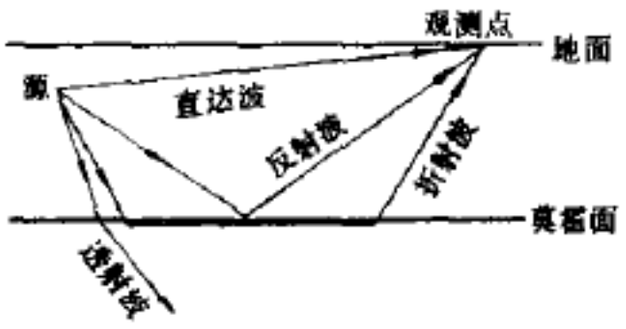
地震烈度 地震发生时，在波及范围内一定地点的地面及房屋建筑遭受地震影响破坏的程度。受地震影响破坏愈大的地区，地震烈度愈高。判断烈度大小的主要依据是地面运动加速度、速度的大小；人的感觉；家具物品震动情况；房屋和建筑物受破坏程度以及地面景观的变化现象等。影响地震烈度大小的因素有：震级、震源深度、震中距、震源机制、场地的工程地质与水文地质条件和建筑物的性能等。大多数国家根据各自情况制定本

国的地震烈度表。中国将地震烈度分为12度,有《中国地震烈度表》(见附录)。

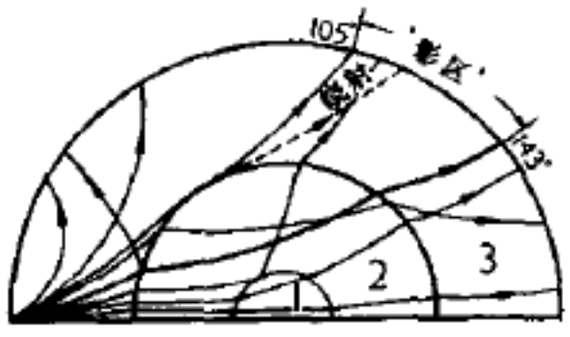
Q数 亦称"岩土介质品质因子"。描述地球内部岩土介质非弹性性质的一种指标。某介质的Q数越高,则在此介质中传播的地震波能量损耗越小;反之,则损耗就越大。一般古地盾介质的Q数比较高。其对于地震波传播的运动学特征(主要是地震波走时特征)影响不大,但对地震波传播的动力学特征(包括波形或频谱、相位特征等)影响极大。有时候,为区分各向同性介质的剪切形变耗损和体积形变耗损对地震波的影响,分别标志 Q_μ 和 Q_k。类似地,对于P波与S波,分别有 Q_P 和 Q_S。

岩土介质品质因子 即"Q数"。

地震射线 表示地震波能量传播路径的曲线。以射线理论研究地震波的传播能形象地描述波的运动学特点,便于实际应用。但不完全反映波动的实质。图中带箭头的线就是地震射线。



近震地震射线示意图

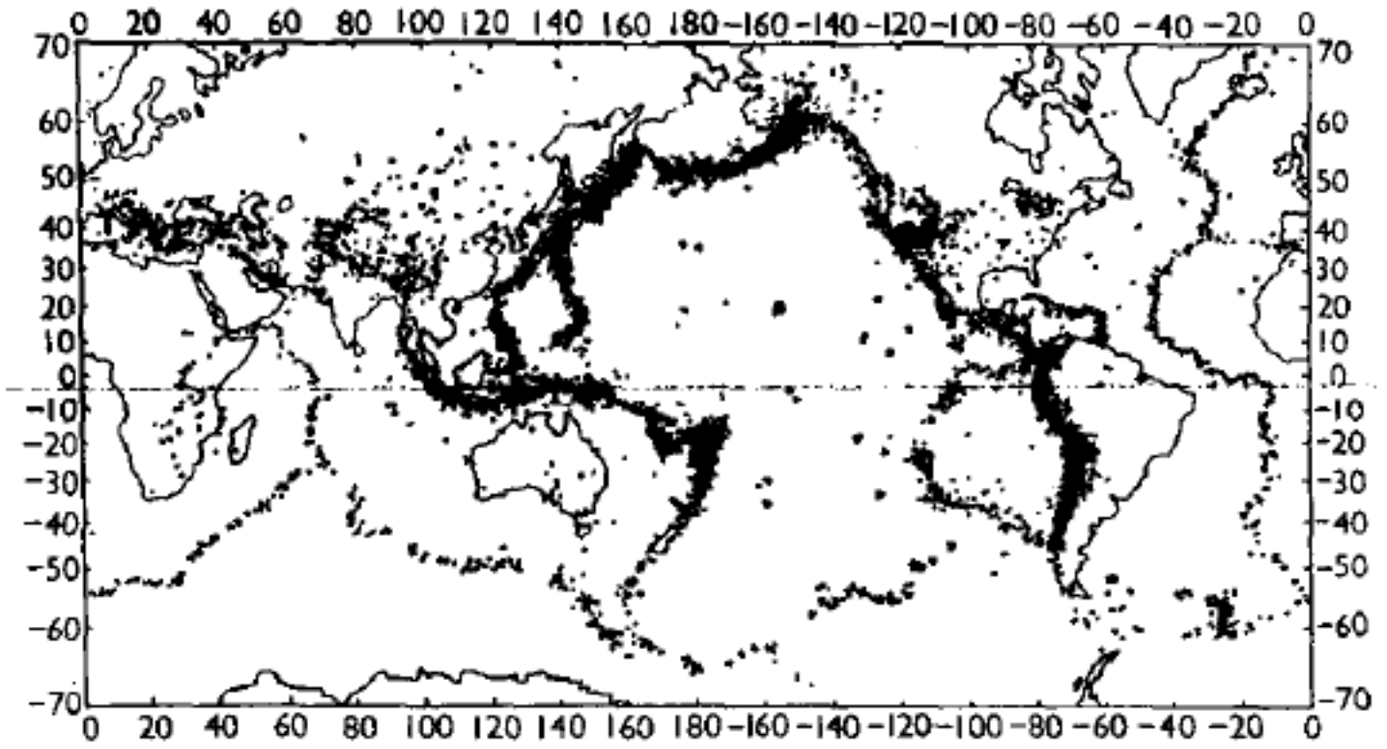


远震地震射线示意图

1. 内核 2. 流体状外核 3. 固体状地幔

地震带 地震震中分布较集中的地带。一般是活动很强的地质构造带。规模最大的地震带有:(1)环太平洋地震带;(2)欧亚横贯地震带。各大洋的海岭区也是地震频繁的地带,绵延几万公里,但带上地震强度较弱。此外,各地区的地震密集地带也叫地震带。

横贯欧亚地震带 简称"欧亚地震带"。全球两大主要地震带之一。此带的一部分从堪察加半岛开始,斜向西穿过中亚;另一部分则从印度尼西亚开始,越过南亚喜马拉雅山,两部分在帕米尔会合,然后向西深入伊朗、土耳其和地中海地区,再出亚速海。中国大部分地区处于该地震带内。带内常发生破坏性地震及少数深源地震。



横贯欧亚地震带示意图

环太平洋地震带 全球两大主要地震带之一。主要位于太平洋边缘地区,即海洋构造和大陆构造的过渡地区。全球绝大多数地震都发生在该带内。其中包括1906年圣弗朗西斯科大地震、1960年智利大地震、1964年阿拉斯加大地震和1985年墨西哥大地震等。

地震空区 指一定时间间隔内,某个被周围大小地震震中包围的特定区域。统计资料表明,以后发生的强震震中往往在地震空区的边缘。

地震预报 对将要发生地震的地点、时间和强度作出的预报。根据对地震时间、空间分布和地震发生的地球物理和地质

条件的研究，通过对各种地震前兆现象的观测（如地球磁场、电场和重力场的变化，地应力和地倾斜的变化，地下水位和化学成分的变化，以及各种动物的反应等）作出。地震预报虽还处在探索阶段，但地震的发生是有前兆的。随着科学技术的进步，人类可逐步提高预测、预报地震的准确性，减轻破坏程度。

地震前兆 地震发生之前出现并能预示强地震到来的自然现象。一般有：微小地震的频繁出现；地下水位在大范围内的突然涨落；动物行为异常；地磁、地电、重力和地热等异常变化等。

地震台 亦称“地震站”。装置地震观测仪器的机构。根据各地地震台所得的资料找出震源位置、地震强度以及每年所发生的各级地震的次数。一些地震强烈地区还设专门地震台，不断观测地震活动的情况，作为预报和预防的依据。

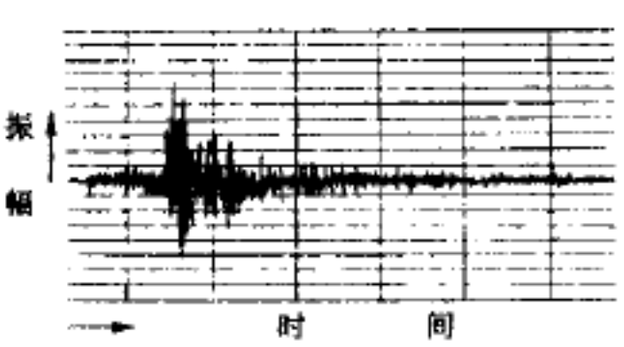
地震站 即“地震台”。

地震台网 一定地区内，以至全球范围内对若干个地震台的记录资料通过一定的方式同时进行分析处理的机构。如全球一百多个台站组成的全球数字地震台网等。

全球数字地震台网（Digital World Wide Standard Seismological Network—DWWSSN；Global Digital Seismological Network—GDSN） 分布在全世界、使用性能统一的仪器、而且实行资料共享的地震台网。原简称为 WWSSN，1980 年后，由于将模拟记录改进为宽带、大动态范围的数字式记录，并加密和调整台网，改称为现名。各地震台网的资料被定期汇总在美国地质调查局的阿尔布开克地震实验室中，并制成永久性的磁盘。然后编成 26 小时（重叠 2 小时）的逐日资料，供拷贝交流。资料不仅具有广覆盖的优点，而且提供了处理特殊响应综合干涉图象的可能，提供更多的来自地球内部的信息，以及满足诸如监视地下核试验等某些特殊的需要。

地震仪 记录地震的仪器。主要由拾震器、放大器和记录器三部分组成。地震时，地震仪的其他部分随着地面一起振动，只有拾震器的“摆”（重锤）由于惯性作用不随地面同步运动。摆与仪器其他部分的相对运动经放大后被记录下来。可测地动的振幅从百分之几微米到几十厘米，频率从几百赫到千分之几赫，把地面振动记录在纸上（一般称为“地震图”）或记录在磁带上再由电子计算机进行分析处理。还可用于测量人为振动和进行地球物理勘探等。中国古代科学家张衡创制的候风地动仪是世界上最早的拾震器。

地震图 亦称“地震记录图”。地震仪检取地震动的原始记录图。是地震发生时地震仪中记录器用记录笔、照像或磁带等方式将地震动连续记录下来，在记录纸上画出的锯齿状曲线。综合分析地震图能计算出地震发生的时间、强度、方向、地点和波速等。



地震图

地震记录图 即“地震图”。

合成地震图 在对震源模型、传播途径和局部场地条件作出一定的假定条件下，根据震源理论和波动理论并由计算机绘制的地震图。其与真正的地震记录图不同，但在主要特征上要求十分接近。主要用于解释地震现象，反演地球内部介质结构和震源的破裂特征，以及预测未来的地震动以提供工程抗震的依据。

地震活动图 一种专题地图。反映制图区的地震要素和分布情况。一般以符号和等值线法分别表示震中、震源深度、震级、震时、波及范围和地震烈度等。分地震震中分布图、地震破坏区图、地震等震线图、地震区划图和地震预报图等。在地震预报和防震、抗震工作上具有重要作用。

月震仪 指在月球表面上记录月球快速颤动,并将记录资料发送回地球的仪器。结构类似无人管理的地震仪。在阿波罗 12、14、15、16 等四个记录站上工作。

抗震建筑 经抗震设计或抗震加固后具有一定抗震能力的建筑。

抗震消能 旨在减轻工程建(构)筑物的地震损失的一种工程措施。主要是通过铅板与橡皮组合垫支座、或通过电磁流变材料,使地震波作用于工程建(构)筑物上的机械能转化为热能、电磁能等其他形式能量,防止工程建(构)筑物因过度的机械力作用而破坏。

地震砂土液化 地震循环荷载作用下,砂质粉土及部分黏质粉土(俗称粉细砂)失去其原有的固结属性,像流体一样运动的现象。通常地震灾区的"喷水冒砂",就是地震砂土液化的表现。对于港湾城市近海工程、地下浅埋管道(包括对于地铁工程)、桩基埋深不超过 20 米的建筑等的破坏,都是比较严重的。

地震灾害保险 特定企事业单位或个人针对所关心的财产、人身安全问题向保险公司投保,以及相应的保险公司根据未来一定时期内地震灾害风险概率大小和损失程度进行承保的一种商业性活动。《中华人民共和国防震减灾法》中提出,"国家鼓励单位和个人参加地震灾害保险"。目的是适应中国特色社会主义市场经济体系的大环境,在高风险的防震减灾管理中,将地震灾害保险作为"地震灾害预防"的一个重要组成部分,成为市场化操作的一种民事行为规范。

重力学 固体地球物理学的一个分支。主要内容是测量地球重力场及其变化。根据测得资料可推断地球形状和地下地质情况。可应用于找矿和远程导弹弹道的计算。

重力 地球表面附近物体所受到的地球引力。受地球自转所产生的惯性离心力的微小影响,同一物体在地球上不同纬度和高度,所受重力稍有不同,愈近两极或愈近地面,重力愈大一些。广义上,任何天体使物体向该天体表面降落的力,都称"重力",例如月球重力、火星重力等。

重力点 测定重力加速度的点。由于重力值随点位和高程而不同,重力点应有经纬度和高程参数。分为控制点和加密点。重力控制点是重力联测的起始点,设有标志。

重力基线 检定或测量重力仪格值(灵敏度的倒数)的标准场地。由若干个作过高精度测量的重力点组成。

地球重力场 地球的物理属性之一。表示地球内部、地球表面和地球外部各点所受地球重力作用的空间。根据其分布,可以研究地球内部构造、地球形状和对航天飞行器的影响。

重力异常 地球表面一点的实测重力值归算到大地水准面上与该点在正常椭球面上相应点的正常重力值之差。因归算方法不同,有自由空间异常、布格异常、均衡异常等。由地下物质不同及其密度分布不均匀而产生,往往与地质构造(如背斜、向斜、盐丘、断裂等)及矿体的存在有关。根据对地球表面重力异常分布的研究可获得有关地质资料,也可以解决探矿方面的问题。是大地测量中用物理方法研究地球形状的基本数据。

重力均衡异常 重力观测值经自由空间校正和均衡校正后,与相应的参考椭球体面上的正常重力值之差。

重力测量 地面点重力加速度的测定方法。主要可分三种:(1)绝对重力测量,利用振摆或自由落体等物理手段直接测定地面观测点的重力加速度值(通称"重力值"),中国和世界上一些国家已研制出精度达 $10^{-7} \sim 10^{-8}$ 米/秒^2 的绝对重力仪;(2)相对重力测量,利用重力仪测定地面两点间的重力差,并与已知重力点联测以推算未知点重力值;(3)重复重力测量,按一定时间间隔对地面两点间的重力差

进行重复测量。

绝对重力测量 见"重力测量"(440 页)。

相对重力测量 见"重力测量"(440 页)。

重复重力测量 按一定时间对地面两点间的重力差进行重复的测量。地面点的重力值(或两点间重力差)常受地球内部物质迁移、日月运行、地壳形变和地震活动等因素的影响而发生微小变化。常用于地壳形变测量和地震预报。

卫星重力测量 释文见 841 页。

重力仪 测定地球重力值的仪器。直接测定一点重力值的称"绝对重力仪",如可倒摆仪;只能测定两点重力差的称"相对重力仪",如广泛使用的石英丝重力仪。

绝对重力仪 一种测量地面点绝对重力值的仪器。用精密测量自由落体或对称自由运动过程中的移动距离和时间间隔来确定地面点绝对重力值。使用激光测距和原子钟计时,精度可达 10^{-7} ~ 10^{-8} 米/秒^2。中国 1980 年研制成功的可移式激光绝对重力仪精度达 2×10^{-7} ~ 1×10^{-7} 米/秒^2。

超导重力仪 利用铌、铝、铅等金属的超导态的特性而研制的重力仪。由安置在盛满液氮的杜瓦瓶内的真空罐、超导态的载流线圈、超导球及电容电桥传感器组成。超导球置于由流过线圈的稳定持续电流所产生的稳定永久磁场中,在没有其他外力作用时,球所受磁力和重力平衡呈稳定的悬浮状态,随观测点重力的变化,球随之上下移动,并通过传感器输出电信号。测量精度可达微伽级,灵敏性高,稳定性好。用于测量地球固体潮运动、地球重力场及其变化,但不能用于重力场的绝对测量。

重力台 利用仪器观测和记录地球重力的台站。

国际重力基准网 1971 一种重力测量基准网。为建立此基准网,在世界有关地区使用三种激光绝对重力仪、六种摆仪和五种重力仪,对有关测点或测线作出 13 210 个观测结果,在此基础上最后选取 1 853 个点进行平差,从而取得这些点的最或然值。由国际重力基准网推得波茨坦绝对重力点新值:

$g_{波}=(9.812\,601\,9\pm0.000\,000\,17)$ 米/秒^2。

1971 年第十五届国际大地测量与地球物理联合会会议决定采用这一新值,以代替原波茨坦系统。参见"世界重力基点"。

世界重力基点 世界上作过高精度绝对重力测量并供各国相对重力测量使用的基准点。1906—1966 年间,国际上公认波茨坦绝对重力点为世界重力基点。从该点出发推算的重力值称为"波茨坦系统"。波茨坦绝对重力值为:

$g_{波}=(9.812\,742\,0\pm0.000\,03)$ 米/秒^2。

1971 年起,为"国际重力基准网 1971 所代替。

正常重力公式 表示正常椭球面上重力变化规律的公式。一般为:

$$\gamma_0=\gamma_e(1+\beta\sin^2B+\beta_1\sin^22B),$$

式中,γ_0 为椭球面上正常重力值,γ_e 为椭球赤道上正常重力值,β 和 β_1 为常系数,B 为大地纬度(或天文纬度)。1980 年起,国际通用的正常重力公式为:

$$\gamma_0=9.780\,326\,77(1+0.005\,302\,44\sin^2B-0.000\,005\,85\sin^22B)\text{ 米/秒}^2。$$

地球内部密度分布 组成地球各部分的物质密度分布。占地球表面积四分之三的水的密度约 1 克/厘米^3,地球表层岩石的平均密度为 2.7 ~ 2.9 克/厘米^3。地球的平均密度为 5.518 克/厘米^3。地球深部物质密度更大。据地球物理资料推断地球内部密度分布如表所示。

深度(千米)	密度(克/厘米^3)	深度(千米)	密度(克/厘米^3)
0	2.84	2 886	9.95
33	3.32	4 000	11.39
245	3.51	4 560	11.87
984	4.49	4 710	12.30
2 000	5.06	5 160	12.74
2 700	5.40	6 371	13.03
2 886	5.69		

地球模型 表示地球内部各点物理参数(如密度、压强等)的模型。在几何结构上有径向不均匀性和横向不均匀性;在物理属性上应与地球总质量、转动惯量、地震波记录资料,以及地热、固体潮、岩石的高温高压实验资料相符合。也要求符合大地测量、地质学和地球化学等观测资料。随着科学技术的发展,地球模型将更接近于实际情况。

标准地球 国际公认的标准或参考地球模型。必须符合已知的观测资料,给出地球密度和其他物理参数分布以适应新的资料和计算结果,满足地震学、大地测量学和行星物理学的要求。由于问题的复杂性,至今尚未建起一个国际公认的标准地球模型。

正常椭球 表面的正常重力位等于常数的旋转椭球。用于计算正常重力值。正常椭球面是最接近大地水准面的一个规则的几何形状,面上的正常重力位和大地水准面的重力位严格一致。由旋转椭球的形状,即地球长半径、地球扁率、地球总质量和地球旋转角速度四个参数确定。根据这些参数可求出正常椭球上任一纬度处的正常重力值。

地形校正 亦称"地形影响校正"。在重力测量中,为消除测点周围地形起伏对测点观测产生的重力影响所进行的校正。校正后的重力值相当于观测点周围完全是平坦地形的重力值。由此判断地下深处的物质密度分布。已广泛采用电子计算机进行地形校正。

卫星大地测量 利用空中卫星的定位技术,对地球表面的地形、地貌测量,以及对由于地壳运动引起的山体的垂直方向升降、大陆板块的水平方向移动的测量。由于空间卫星的增多和卫星定位技术的成熟,测量精度不断提高,成本不断降低,更重要的是具有大覆盖范围,测量数据的同时性、可比性强,能够直接给出球面上的变化图象等优点,在大地测量学中的地位越来越重要。

地磁学 研究地球磁场的成因、空间分布、随时间的变化,以及太阳活动对其影响等的学科。是固体地球物理学的一个分支。和天文、物理、地质、气象、采矿、航行和通信技术等关系密切。

古地磁学 利用岩石的剩余磁性,研究地质时期地球磁场的强度、方向、磁极位置及其演变过程等的学科。根据海洋磁测和古地磁场倒转资料对海底扩张的研究有力推动了板块构造学说的发展,从而引起了对古地磁学的普遍重视。

考古地磁学 利用焙烧过的古代遗物(陶器、砖瓦等)的剩余磁性,研究史期地磁场的变化规律和确定相应文物的时代的学科。

地磁场 由于地球本体具有磁性而在地球及其周围空间存在着的磁场。强度和方向随地点、时间而异。通常分为来源于地球内部的地球基本磁场和来源于地球外部的地球变化磁场。

地球基本磁场 由地球内部物理过程所产生的磁场。主要部分是一个偶极场,其两极与地极并不重合。随时间缓慢变化,常以百年计。

地球变化磁场 因太阳辐射、太阳风、电离层和宇宙线的影响而引起地球磁场发生扰动的磁场。

地磁场模型 对地磁场的数学描述。是地磁学的重要研究内容,从高斯引进球谐分析方法建立地磁场的数学描述以来,使地磁学得到了极大的发展。在地球动力学、高空物理学及地震预报等理论研究方面都有重要的研究价值;在油气和矿产资源勘探、航空与航海导航等领域也有广泛的应用。按涉及的区域分为全球和局部地区两种。全球地磁场模型具代表性的只有国际地磁参考场,许多国家早就开始研制自己地区的局部地磁场模型。

国际地磁参考场(IGRE) 为了客观地反映全球地磁场的基本特点,国际地磁

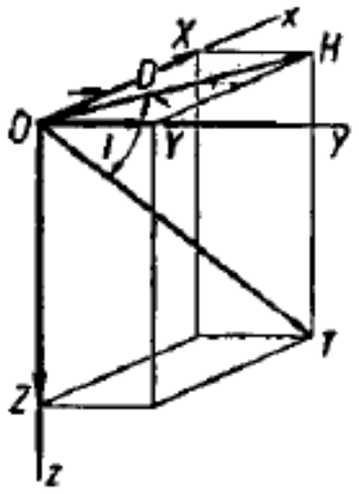
学和高层大气物理学协会提供的全球地磁场模型。主要表示地核磁场在地球表面的分布。该协会除成立世界地磁测量的国际合作机构以协调各国地磁测量任务外,还有一个专门小组进行国际地磁参考场研究。由于地磁场在时空分布上有长期变化和短期变化,自 1968 年起每五年给出一套国际地磁参考场。目前采用的是 IGRF－2000,有效使用期为 5 年(2000—2005)。但还存在一定的误差,需从理论和数据处理方法上探索新的途径,以求完善。

局部地磁场模型 地磁场模型的一种。为了适应不同的要求,而建立的局部地区的地磁场模型。和全球地磁场模型不同的是其不采用球谐分析方法,20 世纪 60—70 年代主要是用泰勒多项式模型,以后又出现了根据球谐分析和矩谐分析方法的地磁矩谐模型。加拿大学者提出球冠谐新模型,大大促进了局部地磁场模型的研究,中国有的学者曾采用该模型研究了中国地磁场模型。1999 年日本学者利用自然正交向量法获得了精度高得多的日本地区地磁长期变化场的模型。

地磁场长期变化 地球基本磁场自身的一种缓慢变化。用地磁场年均值的逐年变化表达。由地球内部各种物理、化学过程所引起。据分析,地磁场的非偶极成分每年以 0.2°的速度向西漂移,地球的磁矩在最近一百年内衰减了 5%。

居里面 地球内部埋深约 20 千米的一个等温面。该处的温度使物体失去磁性,也就是从铁磁性转变成顺磁性物质的温度。

地磁要素 表示地球磁场方向和强度的物理量。Oxy 为水平面,Ox 指地理北向,Oy 指地理东向,Oz 垂直向下。某一地点 O 的地磁要素有地磁场总强度 T、磁倾角 I、磁偏角 D、水平分量 H、垂直分量 Z、北向分量 X、东向分量 Y。确定某一点的地球磁场通常用磁偏角、磁倾角和水平分量三个独立要素。从这三个要素可以求得总磁场强度及其他要素。任何一个要素的数值都是逐时逐年不断地在改变,这就是地磁要素的时间变化。



地磁各要素的关系示意图

磁偏角 磁子午线与真子午线间的夹角。因地球两极与地磁两极不重合所致。不同地点的磁偏角一般均不同,同一地点的磁偏角也随时间而变动。磁子午线北端在真子午线以东为东偏,以西为西偏;东偏为正,西偏为负。参见“地磁要素”附图。

磁倾角 地球表面任何一点的地磁场总强度矢量和水平面之间的夹角。地磁场强度方向在水平面之下的,磁倾角为正;在水平面之上的,磁倾角为负。参见“地磁要素”附图。

地磁测量 利用地磁仪器对地磁场的强度和方向的测量。测定地磁场的绝对值的为绝对地磁测量,测定地磁场相对变化数值的为相对地磁测量。还分陆地、海洋、航空和人造卫星等多种地磁测量。

地磁台 观测地磁要素及其随时间变化的专门机构。台中装有各种地磁自动记录仪器,并采用摄影技术记录台站所在地点地磁要素随时间的相对变化。

地磁记录仪 记录地磁要素变化的一种仪器。主要构件是一个用悬丝挂起的磁针,通常用来记录磁偏角和水平分量的变化。用刃口式的磁针搁在水平放置的玛瑙架上可记录垂直分量的变化。

核旋仪 “核子旋进磁力仪”的简称。测量地磁场强度的仪器。主要组成部分是一个盛放纯水并绕有线圈的探头,一对亥姆霍茨线圈和一个频率计数器。原理是通过测量受地磁场影响的质子旋进频率,计算相应的地磁场垂直分量或总磁场强度。

核子旋进磁力仪 即"核旋仪"(443 页)。

超导磁力仪 利用物质的超导效应特性制作的测量磁场相对变化的磁力仪。仪器的核心部分为弱连接超导体和大块超导体所组成的环路(或超导环路)。在临界温度时外加磁场会使超导环路中产生感应电流,而这种超导电流对磁场变化十分敏感,据此可测量快速变化的磁场。在地球物理方面主要用于测量岩石磁性及磁场的微弱变化。其灵敏度甚高,但不够稳定。

地磁极 分别位于地球南北两极附近的(不是某些地磁异常区内的),地磁水平分量等于零(即磁倾角等于 90°)的两个点。其位置经常缓慢移动。2005 年,磁北极位于北纬 80.98°和西经 110.56°,磁南极位于南纬 64.54°和东经 137.85°。

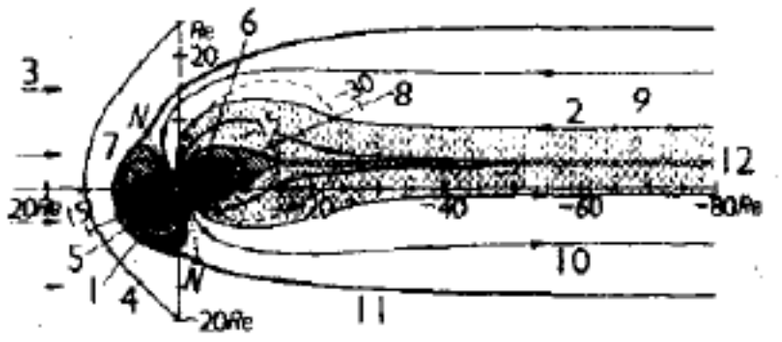
极移 释文见 48 页。

地磁赤道 地表上磁倾角为零的各点的联线。在这根线上地磁场强度的水平分量等于地磁场强度本身。由地磁赤道向南北磁极,磁倾角由 0°逐渐增大到 90°。

地磁异常 某些地区的地磁要素同周围地区的正常值存在着显著差别的现象。主要由地壳浅层岩石或矿藏的磁性分布不均匀和较深层的电磁特性与地热分布不均匀所引起。因地壳浅层的岩石或矿藏的磁性分布不均匀引起的异常现象,影响范围很小,称为"地磁异常点"。因地壳较深层的电磁特性和地热分布不均匀引起的异常现象,波及广大的区域,称为"地磁异常区"。

磁暴 太阳突然喷发大量带电微粒进入地球大气层时,引起的电离层变化,以及地球磁场的强度和方向的急剧而不规则的变化。能波及全球,持续几小时至几天。发生时,使短波无线电传播特性失常,情况严重时,短波无线电通信可能完全中断。

磁层 在外大气层中受太阳风制约的地磁场空间。在日地联心线的向阳一侧,磁层顶距地心约为 10 个 R_e(地球半径);当太阳激烈活动时,则被突然增强的太阳风压缩为 6 个 R_e。在日地联心线背阳一侧,磁层形成一个圆柱状磁尾,圆柱半径约 20 个 R_e,其长度至少有几百至一千个 R_e。遥远看去磁层如彗星。磁层的下界一般取离地 600～1 000 千米的高度。在磁层内,带电微粒的运动主要受地磁场控制。



磁层示意图(箭头表示磁力线的方向)

1. 地球 2. 月球轨道 3. 太阳风 4. 冲击波面 5. 辐射带 6. 类磁阱 7. 磁鞘 8. 磁赤 9. 等离子体层 10. 磁层 11. 磁层顶 12. 中性片

日地空间 地球与太阳之间及其周围的空间。研究日地空间中磁场结构的变化、太阳喷出的高速带电粒子流、地球大气外面的辐射带以及地球电离层等,对于通信、气象和人类进入太空具有重要的意义。

日地关系 指地磁场、地电场,包括极光在内的地球大气中发生的自然现象,以及地球外面辐射带结构变化与太阳活动的一系列关系。主要研究太阳风、太阳耀斑粒子对地球磁层边界、磁层大气、地球辐射带以及磁层内波动现象的影响。研究日地关系对无线电传播、通信、导航、气候预报和宇宙航行等有实际的意义。

地球辐射带 释文见 202 页。

太阳风 释文见 87 页。

太阳磁场 太阳具有的磁场。主要存在于太阳大气层——光球、色球和日冕低层中,在太阳内部和日冕外则很弱。太阳基本磁场强度约为 10^{-4} 特。太阳局部磁场很强,如有的黑子磁场可达 0.3 特。磁

场是太阳活动的重要因素,它与黑子、谱斑、日珥和耀斑等都有密切关系。通常根据在磁场中光谱线分裂的塞曼效应来测量。

行星际磁场 存在于太阳系行星际空间的磁场。由太阳风等离子体冻结的太阳磁场所形成。磁力线一端在太阳上,另一端在太阳风等离子体中。由于太阳自转,磁力线呈螺旋状,在黄道面上,成为阿基米得螺线。具扇形结构,在每个扇形内部,磁场方向指向太阳或背离太阳是一致的,而两个相邻扇形内磁场的极向相反。具有年度变化和太阳周变化,与太阳活动有关,太阳宁静时,其强度约为$(5 \sim 10) \times 10^{-9}$特,太阳激烈活动时,可达$50 \times 10^{-9}$特以上。

磁照图 利用磁变仪观测地磁场变化时用照相方式记录观测结果的记录图。

地磁图 一种专题地图。反映地球磁极的位置、各地磁场的强弱、磁场方向的变化规律及异常等情况。可分为:(1)用等值线法表示各地地磁要素(磁偏角、磁倾角和磁场强度)的大小理论值的地磁要素图;(2)根据各地实地测量的地磁场基本数据编制的地球磁场图;(3)表示理论值和实测值差异的地磁异常图。可供航海、航空和军事等部门确定方位和航线,寻找隐藏在地下的磁性矿体和预报地震等参考。

震磁效应 伴随地震发生的地磁场变化的现象。如地下水位的变迁造成地下电导率的改变,从而使感应磁场发生变化;火山地震高温岩浆的上升使地磁场发生变化等。

压磁效应 岩石、矿物等在机械应力作用下磁化率或剩余磁化强度发生变化的现象。

固体潮 亦称"陆潮"。地球固体部分发生的如同海洋潮汐一样的运动。由月球、太阳等天体的周期性引力作用所造成。

固体潮观测 对地球在太阳和月球引潮力作用下产生周期性形变的观测。引潮力可分为垂直分量和水平分量。前者使地面点的重力发生周期性的变化,用重力仪作连续观测即可测得;后者使地面发生周期性的倾斜变化,用倾斜仪作连续观测即可测得。在引潮力作用下,地球产生周期性的膨胀和收缩,称为"潮汐应变",可用应变仪观测。

地球自由振荡 由大地震引起的整个地球的振荡。根据观测到的地球自由振荡频率分布可推断地球内部构造。一般与体波、面波并列为地震波的三个组成部分。

地震断层 在一定时期(例如一万年)内,已经发生过或十分可能发生地震的断层。地震常发生在地震断层的端部,或与其他地震断层的交叉部位。

俯冲带 释文见637页。

断层监测系统 一种监测断层活动的系统。在断层两侧装设包括地震仪、地倾斜仪、应变仪、α径迹仪、大地测量、卫星观测等一系列仪器及相应的通信系统。对于了解地质构造和地震预报有重要的意义,也可为工程地质和地下建筑提供参考资料。

小波变换 在傅立叶变换的基础上发展起来的一种数字序列或信号的分析方法。设信号$f(t) \in L^2(\mathrm{R})$,$(a,b) \in \mathrm{R}$,且$a>0$,连续小波变换定义为:

$$\mathrm{W}f(a,b) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)\,\frac{1}{\sqrt{a}}\,\bar{\psi}\left(\frac{t-b}{a}\right)\mathrm{d}t。$$

其中$\psi(t)$称为基小波,a为尺度系数,b为平移参数,$\frac{1}{\sqrt{a}}\,\bar{\psi}\left(\frac{t-b}{a}\right)$称为小波,是由基小波通过伸缩和平移构成的函数系。其实质是一种"可变带宽"的带通滤波,即一般是由一个低通和一个高通级联的带通,如墨西哥草帽小波和 Morlet 小波等。小波变换具有多分辨分析功能和良好的时-频

局域化性质，故广泛应用于地球物理勘探和数据处理上。

长周期地脉动 由于海浪拍岸或重型车辆振动等引起地表脉动中周期大于1秒的长周期成分。日本及西欧、北美一些国家曾利用地震动速度仪观测长周期地脉动，藉以获得工程场地覆盖层的固有周期资料，作为抗震设计的参考依据。

电磁测深 利用人工激发的地下电流产生的磁场和电场的分布和变化规律测定地下深处媒质的性质的方法。可以通过改变供电电极、发射天线间距，或固定电极但改变频率的方式测量媒质性质随深度的变化和有关岩层的埋深。

激电法 亦称“激发极化法”。一种电法勘探方法。在地面设置一定的电极排列，测量激励电流脉冲（时间域法）停止后地面电压的缓慢衰减或地层阻抗的低频（低于100 Hz）变化（频率域法）。

地下核试验地震监测 利用地震学方法，通过信号检测、震源定位、区分天然地震与地下核爆炸来监测地下核爆炸事件及核爆炸当量的方法。

李善邦（1902—1980） 中国地震学家。广东兴宁人。毕业于东南大学物理系。曾任中央地质调查所技正、地震研究室主任。建国后历任中科院地球物理研究所研究员、地震研究室主任、代理所长，中日地震工作委员会委员等。1930年在北平西北郊鹫峰建成中国自建的第一个地震台——鹫峰地震台。1943年在四川试制成水平摆式地震仪，建成中国内地第一个地震台。20世纪50年代，绘制成中国第一幅地磁图，参加编辑《中国地震目录》，并总结出历史记载的地震烈度与震级的公式。对中国地震学、地球物理勘探和早期的地磁测量工作和人才培养作出了重要的贡献。主要著作有《中国地震》。

顾功叙（1908—1992） 中国地球物理学家。浙江嘉善人。上海大同大学物理系毕业，后赴美国留学。曾任北平研究院物理研究所研究员。建国后历任中科院地球物理研究所研究员、副所长，地质部地球物理勘探局副局长、总工程师，国家地震局地球物理研究所研究员、副所长等。当选为中国地球物理学会理事长、中国地震学会理事长、国际大地测量和地球物理联合会中国委员会主席。中科院地学部委员。1957年加入中国共产党，是第一至七届全国人大代表。参与指导完成大庆油田发现过程中的地球物理勘探工作，对中国地球物理勘探、地震科学研究等作出了较大贡献。著有《地球物理勘探基础》等。

傅承义（1902—2000） 中国地球物理学家。福建闽侯人。清华大学毕业，加拿大麦吉尔大学硕士，美国加利福尼亚理工学院博士。曾任教昆明西南联大、加利福尼亚理工学院。回国后曾任中央研究院气象研究所研究员，兼任中央大学教授。建国后历任北京地质学院、北京大学、中国科技大学教授，中科院地球物理研究所研究员、副所长、名誉所长兼国家地震局地球物理研究所研究员，《地球物理学报》主编，中国地球物理学会、中国地震学会、中国石油勘探学会名誉理事长。中科院院士。中国共产党党员。第三届全国人民代表大会代表，第二、五、六届全国政协委员。专长固体地球物理学、地震学和地球物理勘探。国际地震波传播理论研究的先驱者之一，对地震体波、面波、首波、地震射线及地震成因的理论均有独特贡献，中国地球物理科学的主要奠基人之一。著有《大陆漂移、海底扩张和板块构造》、《地球十讲》、《地球物理学基础》（合著）等。

秦馨菱（1915—2003） 中国地球物理学家。山东安丘人。清华大学毕业。曾任农商部地质调查所地震研究室练习员、技正。建国后任中科院地球物理研究所副研究员、研究员，应用地球物理所、505所研究员，兼北京地质学院、中国科学技术大学教授，国家地震局地球物理研究所

研究员。中科院院士。长期从事地球物理勘探研究,在实际探矿和地球物理探测方法方面有一定成就;参加气象火箭无线电遥测系统的研制,解决了气象火箭的定位问题;参与北京区域地震台网的改进和现代化。著有《放射性勘探》、《磁法物探》、《无线电遥测》等。

莫霍洛维契奇(Andrija Mohorovičić, 1857—1936) 南斯拉夫地震学家。生于克罗地亚。1909 年根据地震波资料测定了地壳和地幔之间界面的埋深。开创了利用地震波资料研究地球内部结构的工作。参见 432 页"莫霍洛维契奇界面"。

大森房吉(1868—1923) 日本地震学家。毕业于东京帝国大学。留学意大利、德国后于 1897 年任东京帝国大学教授。首先对余震进行了精密的研究,并在 1894 年导出了主震后余震频度衰减的公式。设计了一些地震仪和其他仪器,包括水平摆地震仪和倾斜仪。开创了地震区划方面的工作。

今村名恒(1870—1948) 日本地震学家。毕业于东京帝国大学,1905 年获博士学位。1923 年任该校教授和日本地震研究委员会委员长。创建东京帝国大学地震学系。促进地震仪的改良;率先研究地倾斜与地震的关系;研究前震和余震;绘制日本地震烈度分布预测图;对公众进行地震预报方面的宣传教育;提高和改进建筑物抗震性能等。为地震学的学术研究作出了突出的贡献。

古登堡(Beno Gutenberg, 1889—1960) 地震学家。生于德国,1930 年移居美国。曾在德国格丁根大学学习,1911 年获哲学博士学位。历任弗赖堡大学教授、加利福尼亚理工学院教授和地震实验室主任。对地脉动源作了深入的研究。指出地核的存在,并测定地核界面(即"古登堡间断面")在地下 2900 千米附近。测定了地下 100～200 千米深处的低速层。与美国地震学家里克特合作导出改进后的地震走时曲线;确定了震级、能量、烈度和加速度之间的定量关系。把里克特关于震级等分的方法运用到深源地震。著有《地震波》、《地球内部组成》和《地球的地震活动性》(和里克特合著)等。

里克特(Charles Francis Richter, 1900—1985) 美国地震学家。毕业于斯坦福大学。加利福尼亚理工学院哲学博士。长期在加利福尼亚理工学院执教和从事科学研究。以利用地震波记录资料及其测定地震大小的方法而知名,至今全球皆以里氏震级表示地震大小。与美国地震学家古登堡一起得出震级与能量关系。主要著作有《地球的地震活动性》(与古登堡合著)和《初等地震学》等。

尤因(William Maurice Ewing, 1906—1974) 美国地球物理学家。曾在休斯敦赖斯学院学习,1931 年获哲学博士学位。历任哥伦比亚大学教授、哥伦比亚大学拉蒙特(Lamont)地质观象台主任。组织海洋考察船在全世界海洋中采集大量样品,对全球各大洋进行系统的地质学和地球物理学研究;指导测定全球海底地壳厚度,并建立一整套海洋地球物理观测系统;与他人合作研制长周期地震仪;在拉蒙特建立地震台站,并促进全球标准地震台网的建立,为地球物理学和海洋科学的研究作出重要成就。在古气候学、微观考古学和同位素年龄测定等方面也有一定贡献。合著有《海水中声的传播》、《层状介质中的弹性波》和《大洋底部·北大西洋》。

国际大地测量学与地球物理学联合会(International Union of Geodesy and Geophysics—IUGG) 国际大地测量学和地球物理学领域的非政府性的学术组织。1919 年成立于比利时布鲁塞尔。宗旨是通过国际合作促进地球物理、化学、数学和在空间的地球环境(诸如地球形状、地磁场、地球内部构造、大气物理等)的科学研究发展。由国际大地测量学协会、国际地磁学和高层大气物理学协会、国际水文

科学协会、国际气象学和大气科学协会、国际海洋物理科学协会、国际地震学和地球内部物理学协会、国际火山学和地球内部化学协会组成。是国际科学理事会的科学联合会成员之一。已有近百个国家和地区参加。每四年举行一次全体会议，平时各专业性学会独立开展活动。中国于1977年正式加入。

中国地震学会 中国地震科学工作者的群众性学术团体。1979年11月17日在大连成立。宗旨是研究地震及有关现象，普及地震科学知识，组织和进行科学技术交流。下设地震学、地震地质、地震预报、地震工程、地震观测技术、地壳深部探测、地壳形变测量、构造物理、历史地震、地震科技情报、地震科学管理、地震社会学、地震流体、工程勘察等十四个专业委员会，以及青年科技和普及等两个工作委员会。学术刊物为《地震学报》。

中国地球物理学会 中国地球物理科学工作者的群众性学术团体。1947年8月3日在上海成立。下设固体地球物理、地磁与高空物理、勘探地球物理、地球物理技术、天灾预测、环境地球物理、中国大陆动力学等七个专业委员会，以及学术、宣传出版、科学普及、社会服务、组织等五个工作委员会。学术刊物为《地球物理学报》。

地震学研究联合会（Incorporated Research Institutions for Seismology—IRIS） 通过数字台网、区域台阵、资料分析和分析中心，收集和共享地震记录资料，开展对于地球内部物理性质探索的合作研究联盟。1984年，在美国国家自然科学基金会、其他联邦机构和一些大学及私人基金会的支持与资助下，由美国上百所大学联合而成。合作形式和内容十分广泛，包括学术研究论坛、教育活动、减轻地震灾害和禁止核试验的研究等。现在已吸收了近30个境外的大学或研究机构（其中包括中国的北京大学、中科院地球物理所、中国地震局地质所等）参加。

世界数据中心（World Data Center—WDC） 国际科学理事会下属的科学数据组织。建立于1957年，开始是为国际地球物理年的观测数据建立数据档案，现已旨在为了国际科学社会的共同利益，通过合作来构建全球尺度的科技数据交换体系。1968年以来，由国际科学理事会和世界数据中心系统的代表组成的世界数据中心专门委员会进行指导并协调。主要包括4个综合中心，共5个部分；WDC－A（美国），WDC－B（俄罗斯），WDC－C（C1欧洲、C2日本和印度），WDC－D（中国），另外还有设于澳大利亚悉尼的世界日地科学数据中心。在各国的活动由各所属国家委员会或相应的科学研究机构来协调。随着国际互联网的发展，各中心利用其交流信息、收集和交换数据。不仅节省了人力、物力，而且提高了数据的利用率。

世界数据中心A（WDC－A） 世界数据中心综合中心之一。设在美国，由一个设在美国科学院内的协调办公室和13个学科中心组成。包括：大气微量气体世界数据中心；冰川学（冰与雪）世界数据中心；海洋地质学与地球物理学世界数据中心；气象学世界数据中心；日地物理学中心；地震学世界数据中心；在环境中人类的相互作用世界数据中心；海洋学世界数据中心；火箭与卫星世界数据中心；地球自转世界数据中心；固体地球物理世界数据中心；遥感陆地数据世界数据中心；古气候学世界数据中心。

世界数据中心B（WDC－B） 世界数据中心综合中心之一。设在俄罗斯，包括：日地物理世界数据中心；海洋地质与地球物理学世界数据中心；海洋学世界数据中心；气象学世界数据中心；火箭与卫星世界数据中心；地球自转世界数据中心；固体地球物理学世界数据中心。

世界数据中心C（WDC－C） 世界数据中心综合中心之一。分为WDC－C1（欧洲）和WDC－C2（日本和印度）。欧洲的

中心学科与设在日本的相同,则称 C1,日本的则称 C2,否则,欧洲的可简单地称为 C。WDC－C1 有 9 个学科中心:C 冰川学世界数据中心(英国);C 固体潮世界数据中心(比利时);C1 哥本哈根地磁学世界数据中心(丹麦);C1 爱丁堡地磁学世界数据中心(英国);C 近期地壳运动世界数据中心(捷克);C 太阳活动世界数据中心(法国);C1 日地物理学世界数据中心(英国);C 太阳黑子指数世界数据中心(比利时);C 土壤地理与分类世界数据中心(荷兰)。WDC－C2 在日本有 8 个、在印度有 1 个学科中心:气辉世界数据中心;极光世界数据中心;宇宙射线世界数据中心;地磁学世界数据中心;电离层世界数据中心;核辐射世界数据中心;太阳射电辐射世界数据中心;日地活动世界数据中心和地磁学世界数据中心(印度)。

世界数据中心中国中心(WDC－D) 世界数据中心综合中心之一。1988 年 9 月批准并定名。包括 9 个学科中心:天文学世界数据中心;地质学世界数据中心;地球物理学世界数据中心;冰川冻土学世界数据中心;气象学世界数据中心;海洋学世界数据中心;可再生资源与环境学世界数据中心;地震学世界数据中心和空间科学世界数据中心。WDC－D 的活动由设在中国科学院自然与社会协调发展局内的国家协调委员会办公室管理。

核试验地震核查试验系统国际数据中心(IDC) 确认全面禁止核试验条约执行情况的数据中心。1993 年 1 月在瑞士日内瓦裁军会议上与会各方一致同意设立。具有如下职能:支持全面禁止核试验条约的谈判;检验能有效地进行全球监测的各种新理论、新方法;建立一个国际合作的、促进全面禁止核试验条约得以实施的机构;为未来监督全面禁止核试验条约的国际数据中心奠定基础。其在因特网上的一个重要功能是为技术专家、决策制定者们提供一个简单直观,且能满足他们各种要求的界面。

AutoDRM 数据请求自动管理系统 一种基于计算机自动响应的电子邮件系统。最早是由瑞士克莱道佛尔博士设计,并用于核试验国际地震监测系统中。各地震数据中心安装此软件系统,便可以提供自动的电子邮件信息,满足对于地震数据的请求。简单易学、使用方便,被许多国家所采用。

全球地震电子论坛 以地震信息为主体的全球性电子论坛。主要有美国纽约州宾汉姆顿大学的 SEISMO－L,加利福尼亚州的应急灾害网,日本的地震地质网(eq－geo－net)等,这些电子论坛互通消息,对地震信息的传递发挥了重要的作用。使用英文作为正式语言,文本可采用 text 或 html 格式,专业技术人员通过数字通信方式交流地震学方面的信息。

中国地震局地震数据信息中心计算机网络 英文简称"CSDInet"。为国际、国内地震数据和信息汇集与交换而设立的计算机网络。设立在中国地震局地震数据信息中心,始建于 1994 年,1995 年底在全国地震系统中实现计算机联网,现实行全天运行。主要功能是:电子邮件,远程文件传输,远程登录,全球用户查询及地震查询,全球免费共享软件查询(提供查询地址),全球计算机对话,以及使用万维网等。通过 Internet 网获取国际地震数据(如地震三要素参数,大地震的波形数据,快速地震矩张量解,以及震害信息等)。其他还有预约常规服务、特定数据服务、数据查询服务、数据拷贝服务、数据咨询和技术服务等服务功能。

地貌学

总类

地貌学 部门自然地理学的分支。研究

整个地球表层(陆地和洋底)或某一地区地表起伏形态特征、成因、发育规律、分布和开发利用的学科。可分为普通地貌学、区域地貌学、部门地貌学、应用地貌学和地貌制图学等。对于矿产普查与勘探、兴修道路、水工建筑、农田水利建设、水土保持、地下水开发利用、土壤改良、区域规划、国土治理、国防建设和旅游开发等,具有重要的实践意义。

地貌 亦称"地形"。地表(包括陆地和海底表面)各种形态和形态组合的总称。由内营力(地壳运动、岩浆活动等)和外营力(流水、冰川、风、波浪、海流、浊流等)相互作用而成。岩石是其形成的物质基础。按规模分为巨、大、中、小、微地貌。按形态有山地、丘陵、高原、平原、盆地、谷地等。按成因分为构造地貌、气候地貌、侵蚀地貌、堆积地貌等。在地形图上,一般用等高线或规定符号表示。

地形 在地理学中,即"地貌"。

地势 地表高低起伏的状态或格局。也指地理上的形势。

相对高度 两个地点的绝对高度之差。例如山峰高出邻近河谷的高度。相对高度是地势起伏大小的指标。

高程 释文见802页。

平均海水面 释文见799页。

均夷作用 高地被剥蚀降低、低地被堆积垫高,致使起伏不平的地表趋于低平均一的作用。

侵蚀作用 外营力对地表冲刷、磨蚀和溶蚀等作用的总称。外营力包括流水、冰川、波浪、潮流、海流、风等。狭义的侵蚀作用指流水及其所携带的泥沙石砾对地表的冲刷和磨蚀。可分为片蚀、沟蚀、溯源侵蚀、下蚀和侧蚀等。

剥蚀作用 风化、流水、冰川、风、波浪、海流等外营力对地表隆起部分逐渐蚀低的作用。狭义的剥蚀作用,指重力和片状水流对地表侵蚀并使其变低的作用。

搬运作用 流水、冰川、风、波浪或海流等把岩石碎屑物或被溶解的矿物质从一地转移到另一地的作用。因搬运介质和被搬运物质的大小、性质不同,搬运形式有所不同,如流水搬运分为沿河底推移、跃移、悬移及溶移几种形式。

堆积作用 被搬运的岩石碎屑物质,因搬运介质(流水、冰川、风、波浪、海流等)的物理化学条件改变,搬运能力减弱,在新的环境下积聚起来的作用。

冻融作用 指冻土层中因水分的冻结与融化使岩石、土层发生变形、破裂、沉陷和移动的作用。主要见于冻土区,是冻土地貌形成发育的主要营力。

块体运动 自然斜坡和人工边坡上的岩块、土体在重力作用下的散乱滚落和整体下滑运动,如崩塌、滑坡等。重力是斜坡块体运动的动力,降雨坡面渗水、坡脚受冲、地震、风化及人工开挖是导致块体运动的原因。常堵塞河道及破坏道路、村镇、农田和各种工程设施。

侵蚀基准 河流下切消失侵蚀能力时的水平面。可分终极基准和局部基准。前者即海平面;后者有多种,如河流流路上造成急流或瀑布的坚硬岩石出露处的水面,或河流注入湖泊,支流注入干流处的水面等。

磨蚀 流水、风、波浪、冰川等所挟带的碎屑物质,在运动过程中对地表和相互间发生的磨擦破坏作用。

风蚀 指由于风力使地面尘砂移动或飞扬、转移的现象。可形成雅丹、风蘑菇等风蚀地貌。在中国主要发生在北部和西北部地区。多在大风频繁、天气干燥和缺少植被的条件下发生。严重的风蚀,能吹失表土中肥土细粒,使土壤结构破坏、肥力下降。防治措施主要为植树造林,合理地兴修水利、改进农业技术措施等。

溶蚀 地面水或地下水对岩石中可溶性物质进行溶解和搬移的作用。往往形成各种溶蚀地貌。溶蚀作用在石灰岩地

区表现最为显著。

吹蚀 主要指风的吹扬作用。即风把疏松碎屑物质吹离原地,使地表遭到破坏。在干燥地区最为活跃。

潜蚀 地下水沿岩(土)层的裂隙流动时产生的侵蚀破坏作用。包括溶解并冲走其中的可溶性物质和一定的机械冲离作用。可形成局部地下空洞,引起上覆岩(土)层发生坍陷。

冰蚀 冰川及其所挟带的岩石碎块对地面进行的掘蚀和磨削作用。可造成冰斗、角峰、冰川槽谷、羊背石等地貌。

海蚀 海水运动(波浪、海流、潮汐等)破坏海岸及近岸海底的作用。包括冲蚀、磨蚀和溶蚀。其中以波浪的冲蚀作用最为重要,可造成海蚀洞、海蚀崖等地貌,并使海岸逐渐后退,形成浪蚀台地。

浪蚀 波浪对湖、海岸,以及它们的底部的侵蚀作用。表现为波浪的冲击和所挟带碎屑物质对岸边和水底的磨削作用。对湖岸地貌和海岸地貌的形成起重要作用。

片蚀 顺坡向下流动的薄水层及由此转变而成的无数细流对于地表的冲刷作用。导致表土大量流失。中国黄土高原有此现象。

沟蚀 暂时性线状水流对地表的侵蚀作用。形成各种冲沟。是水土流失主要方式之一。在多暴雨、地面有一定倾斜、植物稀少、覆盖厚层疏松物质的地区,表现最为明显。如中国黄土高原地区。

溯源侵蚀 亦称"向源侵蚀"。河流下蚀作用逐渐向河流上游方向发展的过程。包括源头处侵蚀和流路中瀑布、急流处向源头的侵蚀、后退。溯源侵蚀可使河谷伸长。

向源侵蚀 即"溯源侵蚀"。

下蚀 亦称"下切"。流水及其所挟带的碎屑物质对沟谷、河床底部进行的冲刷和磨削作用。导致沟谷、河床加深。

下切 即"下蚀"。

侧蚀 亦称"旁蚀"。河流对河岸两侧的侵蚀作用。主要发生在弯曲河道的凹岸,使河道曲率加大,河谷加宽。

旁蚀 即"侧蚀"。

崩塌 释文见678页。

雪崩 山地大量积雪突然崩落的现象。由积雪本身的重量、大风、新旧积雪面摩擦力减少、积雪底部融解、气温骤升等原因引起。一般有顺坡下滑、大块塌落和巨团滚下等形式。每伴有雪崩风。可分干雪崩(冷雪崩)和湿雪崩(暖雪崩)两类。前者常发生在冬季,后者常发生在春季。大量雪崩时,常夹带石块,折断树木、阻塞交通,有时甚至压埋村屋,造成严重危害。

泥石流 饱含大量泥沙、石块的突发性洪流。是常见的地质灾害之一。主要见于山地高原地区。在地形陡峻、地表多松散碎屑物沉积处,遇特大暴雨或大量冰融水流出时,极易形成。暴发时,山鸣地动,水与泥沙、石块等聚为一体,沿陡坡汹涌滚流而下。其中泥沙、石块的体积含量一般在16%以上。按泥石流结构可分为黏性泥石流、稀性泥石流,物质组成以细粒泥沙为主的也叫泥流。历时短暂,但来势凶猛,往往埋没农田,堵塞河道,毁坏路基桥涵等建筑物,造成严重灾害。

黏性泥石流 泥石流按流体性质分类的一种。固体物质含量高,大于1 600千克/米^3,以粉砂、黏土为主,容重大于2.0吨/米^3;水与固体物质融为一体,液、固两相无垂直交换。黏性泥石流能堵塞河床、冲毁桥梁、道路等设施,具有较大的破坏性。

稀性泥石流 泥石流按流体性质分类的一种。固体物质含量较低,为800～1 200千克/米^3,容重1.5～1.8吨/米^3,泥浆黏度较小;水与固体物质分离,紊动强烈。

泥流 泥石流按物质组成分类的一种。指以细粒泥沙为主、含少量碎石岩屑的泥质流。黏度大,呈稠泥状,如黄土泥流、火

山灰泥流。泥流体在流动过程中向两侧扩散能力较弱，停积时呈扁平的舌状体。泥流主要出现于地表分布较厚黏土、粉沙等细粒沉积层地区，如中国黄土高原的一些地区。

滑坡 自然斜坡或人工边坡上的岩体、土体沿一定的滑动面整体下滑现象。是常见的地质灾害之一。岩体、土体本身的重力作用和地下水以及地表水的渗入是其形成的主要原因。斜坡较高、较陡以及组成物质较松散或存在软弱结构面（节理面、层面、松散夹层等）是其形成的重要条件。滑坡的开始阶段，其速度一般可达每分钟数米至数十米，或更快。经剧烈下滑后，滑坡体重心降低，稳定性增加，其速度逐渐减缓，并趋向停止。在滑坡形成发展过程中，相应形成滑坡壁、滑坡阶地、滑坡裂隙等地表形态以及滑动面附近岩层、土层的揉皱、包卷等现象。按滑坡形态有顺层滑坡、切层滑坡、牵引式滑坡、推动式滑坡等。滑坡能堵塞河道，摧毁道路、桥梁、村镇、厂房等，对生产建设造成不同程度的危害。

顺层滑坡 滑坡的一种类型。滑坡体沿岩层层面下滑的滑坡现象。在岩层倾向与斜坡坡向一致，而岩层倾角又小于斜坡坡度的地方极易形成，是山区较常见的一种滑坡。

切层滑坡 滑坡的一种类型。滑动面切过岩层层面的滑坡现象。坚硬岩层的切层滑坡，多沿节理面或断层面发育。

牵引式滑坡 滑坡的一种类型。其形成过程是，斜坡的下部土体、岩体首先滑动，使上部失去支撑，从而牵引上部土体、岩体继续滑动，即滑坡是从下部向上部发展。

推动式滑坡 滑坡的一种类型。其形成过程是，斜坡上部的岩体、土体首先开裂下滑，从而使下部岩体、土体受到推挤，形成滑坡。

土层蠕动 斜坡上的碎屑或表土颗粒在重力作用下缓慢向下移动的现象。移动速度每年仅数十毫米至数十厘米，一般不易觉察，但长年积累，可见斜坡上的树干弯曲、电线杆倾倒、建筑物破裂等。土层蠕动主要导因于冷热、干湿变化或冻融作用而引起斜坡碎屑或表土颗粒物理性质改变并受重力作用所致。

岩体蠕动 斜坡上的基岩岩体在本身重力作用下，顺坡缓慢向下蠕动的现象。主要出现在页岩、片岩、千枚岩及黏土岩等柔性岩层组成、坡度为35°～45°的较陡山坡上。岩体蠕动的深度，一般为3～5米，有时可达几十米。引起岩体蠕动的原因，在湿热地区主要是干湿和温差变化造成，在寒冷地区由冻融作用所致。

流水地貌 地表流水侵蚀、搬运和堆积作用所形成的地貌。包括暂时性水流地貌（冲沟、洪积扇等）和河流地貌（河床、河漫滩、河流阶地等）。是陆地上分布最广泛的地貌。

海岸地貌 海岸地带在海洋（波浪、潮汐、海流、风、生物等）作用和陆地（河流、地壳运动、构造、岩性等）因素影响下形成的地表形态。分两种类型：(1)海积地貌，海岸地带的泥沙在波浪和潮流的作用下，发生横向或纵向的搬移运动，当其受到阻碍或动力减弱时，便停积下来形成各种海积地貌。按形态又分为4大类：1. 毗邻地形，例如，海滩、尖角坝和海岸沙丘；2. 自由地形，例如，沙嘴；3. 封闭地形，例如，沙坝岛、连岛坝；4. 隔离地形，例如，滨外坝、堆积孤岛。(2)海蚀地貌，在波浪潮流及其所携带的泥沙、砾石不断地冲击、冲刷、研磨破坏海岸的作用下形成的侵蚀形态。常见的有海蚀崖、海蚀台地、海蚀洞和海蚀龛、海蚀拱桥和海蚀柱等。特点是变化明显，有的地方前进，有的地方后退，是海水动力因素与海岸带岩石圈相互作用的结果。

构造地貌 成因和形态充分体现地质构造特征的地貌。反映大地质构造的地

貌有大陆、洋盆、山脉、大平原、大盆地等，反映小地质构造的地貌有背斜山、单面山、断层谷等。

喀斯特 亦称“岩溶”。地表水和地下水对可溶性岩石（石灰岩、白云岩、石膏等）进行的以化学溶解为主的地质作用及其所形成地貌的总称。喀斯特原为斯洛文尼亚西部与意大利交界处石灰岩高原名称，当地称 Kras。19 世纪末塞尔维亚地理学家茨维伊奇（Jovan Cvijić，1865—1927）首先对该地发育的石灰岩溶蚀而成的地貌进行研究，并称其为喀斯特（Karst）。1966 年中国岩溶学术会议曾决定将“喀斯特”一词改为“岩溶”。现国内大部文献资料仍沿用原称“喀斯特”。对工程危害性很大，容易引起地面塌陷，巷道突水和涌水等不良工程地质现象。

岩溶 即“喀斯特”。

喀斯特地貌 亦称“岩溶地貌”。地表可溶性岩石受水的溶解作用和伴随的机械作用所形成的各种地貌。如石芽、石沟、石林、峰林、溶斗、落水洞、暗河、溶洞、溶蚀洼地、盲谷等。在碳酸盐岩（包括石灰岩、白云岩、泥灰岩等）地区分布最广，地面往往石骨嶙峋，奇峰林立；地表水较缺乏，水系紊乱，但地下水系较发育。在进行农业开垦或工程建设时，须注意查明地表水渗漏和地下暗河、溶洞发育情况。中国广西、贵州、云南等省区是世界喀斯特地貌发育最典型地区之一。

岩溶地貌 即“喀斯特地貌”。

喀斯特基准面 喀斯特作用向地下深处所能达到的下限。分喀斯特侵蚀基准面和喀斯特溶蚀基准面两种。前者是邻近地区的河流水面或海平面，它控制了地表和浅层喀斯特地貌发育；后者是可溶性岩石的底板。它是喀斯特作用的真正下限。

石灰岩地貌 喀斯特地貌在石灰岩地层中分布最广，发育最典型，故亦称“石灰岩地貌”。

假喀斯特地貌 亦称“假岩溶地貌”。地表形态近似喀斯特地貌，但不是由可溶性岩石（石灰岩、白云岩等）所构成。多见于砂岩地区、黄土地区或多年冻土地区。

假岩溶地貌 即“假喀斯特地貌”。

冰川地貌 冰川侵蚀和堆积作用形成的地貌。前者有冰斗、角峰、冰川槽谷、羊背石等；后者有终碛垄、鼓丘等。分布于现代冰川活动地区，也见于古代（第四纪）冰川作用地区。

冰水地貌 由冰川融水的侵蚀、搬运、堆积所形成的地貌。主要指冰川底部、内部或冰川边缘冰融水及携带的物质在流动过程中形成的地貌。如冰水扇、蛇形丘等。

冰缘地貌 原指冰川边缘地区由冻融作用所形成的各种地貌，因与一般冻土区地貌的形成因素、发育机制和基本类型相同，现泛指所有冻土区由冻融作用形成的各种地貌，即与冻土地貌同义。

冻土地貌 在寒冷气候作用下，由于冻融作用所形成的地貌，如石河、石海、冰丘、构造土等。分布于高纬和高山高原的冻土地区，如中国东北北部山区、青藏高原地区等。

干燥地貌 干燥气候区在强烈的物理风化、风力或间歇性地表水流等作用下所形成的地貌和地貌组合。具有独特的风化、侵蚀地貌和风蚀、风积地貌，如干河床、沙丘、风蘑菇、戈壁等。

风成地貌 风的吹蚀、堆积作用形成的地貌。可分为风蚀地貌（风蚀洼地等）和风积地貌（沙丘等）。主要分布于干燥地区。

气候地貌 不同气候条件下形成的地貌与地貌组合。地貌形成的外力作用（风化、流水、冰川、风等）在很大程度上受气候条件控制。气候地貌具有地带性和区域性。如冰川、冻土地貌分布于极地、亚极地和高山地区，珊瑚礁、红树林海岸分布于热带、亚热带地区，风沙地貌分布于

干旱荒漠地区等。其他如流水地貌等虽分布广泛，但在不同气候条件，其表现性质也有所不同。

灾害地貌 给工农业生产和人民生活造成危害的地貌作用与现象。常见的有崩塌、滑坡、泥石流、坡面侵蚀、河道迁徙、沙丘移动以及冰川冻土地区的冻融作用等。灾害的形成条件、发育机制、演化过程及整治措施，是灾害地貌的研究任务。

重力地貌 在重力作用下由斜坡块体运动所形成的地貌，如倒石堆、滑坡体、滑坡阶地、滑坡鼓丘等。参见“块体运动”(450 页)。

微地貌 规模很小、等级系统最低的地貌形态。如波痕、流痕、冰川擦痕等。观测微地貌，对于分析地貌形成过程具有一定意义。

风沙流 含有大量沙粒(以 0.1 ～ 0.25 毫米的细沙为主)的近地表气流。是一种气-固两相流。在松散物质组成的地表，当风速达到使沙粒脱离地表进入气流中移动的临界速度(即起动风速)时，便可形成。起动风速与沙粒粒径、地表性质和沙粒的含水率等多种因素有关。在干燥裸露的沙漠地区，细沙的起动风速约为 4 ～ 5 米/秒(离地 2 米高处)。风沙流是沙丘等各种风成地貌形成发展、移动的必要条件。

沙波 ❶亦称“波痕”。广布于河滩、海滩、湖滩及风成沙地表面的波状微地貌。泥沙颗粒在流水、风、波浪作用下沿地表移动中形成。在地表上呈垂直于水流或风向的条状分布，波高一二厘米至数十厘米，波长数十厘米至数百厘米不等。个别巨型沙波波高可超过一米，波长可达数十米。按成因可分为流水沙波、浪成沙波、风成沙波；按形态可分为直线状、链状、菱片状、舌状、新月状等。❷河床表面在水流作用下形成的形态较规则且不断运动和变化的泥沙堆积体。尺度较小的称“沙纹”，尺度较大的称“沙垄”。其运动和变化对河流水力阻力、输沙能力和冲淤演变有重要影响。

波痕 即“沙波❶”。

流痕 薄层水流在细粒沉积物表面流动侵蚀形成的细小沟槽。呈树枝状、分汊状和梳状等。多见于沙泥质潮坪的潮上带或潮间带，也见于河滩和湖滨滩地。

流水波痕 单向水流在沙质沉积物表面形成的微小波状起伏形态。由一系列垂直于水流方向的波峰、波谷组成。两坡具不对称性，迎水坡缓而长，背水坡陡而短；波峰、波谷均较圆滑。多见于河流边滩、心滩，也见于单向底流明显的海、湖滨岸滩地。

浪成波痕 波浪作用于沉积物表面，形成由一系列波峰、波谷组成的微小波状起伏形态。主要见于海、湖近岸沙质沉积物表面。其特点是波峰尖锐，波谷宽圆。有的浪成波痕两坡比较对称；也有的一坡较缓较长，另一坡较陡较短。

风成波痕 沙质沉积物表面在风的作用下所形成的由一系列波峰、波谷组成的微小波状起伏形态。剖面形态具明显不对称性，即迎风坡缓而长，背风坡陡而短，一般波峰、波谷都圆滑开阔。主要分布于沙漠地区沙质地表，也见于海、湖滨岸的沙丘带。

直线形波痕 波痕平面形态的一种。波峰大致呈相互平行的直线形延伸。延伸方向与介质运行方向相垂直。参见“沙波❶”。

弯曲形波痕 波痕平面形态的一种。波峰呈弯曲形延伸，延伸方向与介质运行方向相垂直。参见“沙波❶”。

菱形波痕 波痕平面形态的一种。波脊呈一系列向前伸出的菱形体，状如鳞片。主要形成于水深较小、流速较大的环境。参见“沙波❶”。

新月形波痕 波痕平面形态的一种。波峰表现为两角向前伸出、中间向后弯曲的新月形。多为较大型的波痕，主要形成

于流速较大、深度较小的环境。参见“沙波❶”(454 页)。

雨痕 雨滴降落在松散的沉积物表面时所形成的小型撞击凹穴。一般呈圆形或椭圆形,边缘略有拱起。在偶有降雨的干旱、半干旱地区,雨痕易于保存。如为后期沉积物覆盖,则被保存在地层中。

正地形 地面相对凸起的部分,如山岭、高地等。

负地形 地面相对凹下的部分,如洼地、河谷等。

地形倒置 地形起伏同原构造起伏相反的现象。如褶皱构造中原应背斜成山、向斜成谷(如图 1),但经长期侵蚀,背斜顶部软弱岩层出露,被蚀而成低谷;向斜部分因坚硬岩层的保护,反而高出周围地面而成山岭(如图 4)。前者称为背斜谷,如南京的佘村谷地;后者称为向斜山,如杭州飞来峰。

地形倒置演变示意图

剥蚀面 长期剥蚀作用所形成的起伏和缓的地面。经构造抬升后,往往成为山地的平缓峰顶或山坡阶梯状地貌。对研究区域构造运动和地形发育历史有重要意义。

夷平面 在地壳相对稳定的条件下,经长期外力侵蚀-剥蚀作用所形成。经地壳抬升可出现在不同的高度上,如高原面或高度相近的平缓山顶面,作为地貌发育重要阶段的标志。夷平面对追溯地貌形成发展历史有重要意义。

风化壳 被风化的大陆岩石圈不连续的疏松表层。它的厚度,即风化作用达到的深度,取决于气候、岩性、构造、地貌和发育时间等因素,一般从几十厘米、几十米到几百米不等。寒冷地区风化壳的厚度不大,而在湿热的热带地区达到 100 ~200 米,在断裂带地区可达到更大的深度。风化壳在剖面上常具较明显的垂直分带性。

陆地地貌

冲沟 间歇性线状水流侵蚀作用所形成的一种沟谷地形。易形成于植物稀少、地表物质疏松、有一定坡度的地方,如中国黄土高原地区。其发展可使地面遭受强烈切割,引起水土流失,破坏耕地、道路等。种草、造林和修筑谷坊等可防止其产生和发展。

瓯穴 亦称“壶穴”。水流涡动和下蚀作用所成的一种凹穴。主要见于河底,如瀑布跌水的基脚地段。见于浪蚀台上的,称“海蚀瓯穴”。

壶穴 即“瓯穴”。

河谷 河流所流经的长条形凹地。主要由流水作用形成。包括谷坡、谷底两部分。谷底通常又分河床和河漫滩,谷坡即河谷两侧的斜坡,有时分布有河流阶地。河谷自上游向下游降低,一般逐渐变宽。

河谷不对称性 指河谷横剖面形态的不对称现象。即一坡陡而短,另一坡缓而长。陡坡河漫滩、阶地狭窄,或紧靠山地;缓坡河漫滩、阶地较宽,或过渡为平原。造成河谷不对称的原因主要有:(1)地质构造的影响,如发育在缓倾斜单斜岩层的次成河谷;(2)两侧的岩性差异或不等量升降运动的影响;(3)地球偏转力的影响。其他如曲流的发育、两侧小气候条件的不同等也是形成某些河段河谷不对称性的原因。

河流均衡剖面 河流发育过程中侵蚀和堆积达到平衡状态时所出现的河床纵剖面。是一条上游陡、下游缓的平滑下凹曲线。河床达到均衡剖面时,河流所具有的能量相当于下输来水和来沙所需能量,河床底部不发生显著的侵蚀和堆积。影响河床纵剖面的自然因素(气候、水文、岩性、地壳运动等),相互间存在密切关系,其中一个因素发生变化,其他因素将随之发生调整,河流侵蚀和堆积的平衡状态便被打破,

因而河流的均衡剖面是暂时的、相对的。

河床 亦称“河槽”。河谷中被水流淹没的部分，是河流输水输沙的槽状凹地。随水位涨落而变化。洪水时，被河水淹没部分，叫做洪水河床；枯水时期有水流的部分，叫做枯水河床；中水期有水流的部分叫中水河床。后两者也称基本河床。按形态可分为弯曲型河床、顺直型河床、游荡型河床、分汊型河床等。

河槽 即“河床”。

弯曲型河床 指平面形态上曲折率在1.5以上的河床。它的形成，主要由于曲流的发育，使凹岸受到侧蚀逐渐后退、凸岸发生堆积逐渐前伸，河床曲折率不断加大，以致形成在平面上弯曲蜿蜒的河床。弯曲型河床多分布于河谷较宽、坡降平缓、河岸抗冲性较弱的河流中下游或平原地区。

顺直型河床 指平面形态上曲折率小于1.5的河床。多见于沿断裂带、岩层走向发育，由基岩组成的山地或河流上游。在平原地区一般分布于两岸抗冲性强、比较狭窄的河谷中。这类河床由于河流主流线常具一定弯曲，故也可见到交错分布的浅滩、深槽，但规模一般较小。

游荡型河床 其特点是河身宽浅，水流散乱，沙滩众多，槽滩高差不大，河汊密布，河床主槽摆动不定，床面淤积明显，边滩、心滩经常出现切割、合并、分离等现象。这类河床一般分布在沙多水少、洪水暴涨暴落、河岸及河床的抗冲性小、河床比降较大的河段。如中国黄河孟津至高村段。

分汊型河床 指存在一个或几个江心洲或河间岛使水流分成两股或多股汊道的河床。多见于河床平面呈宽窄相间形态的宽段河床处。由于水流自窄段流入宽段水流分散，而由宽段流入窄段又出现壅水现象，导致流速减低，发生泥沙沉积。开始形成心滩，心滩进一步发展成江心洲，造成河床的分汊。在河床边滩较宽的河段，由于边滩被水流切穿，也可造成河流的分汊。

离堆山 孤立在河谷中的小丘。原为曲流凸岸的一部分，后因河流弯曲度加大，相邻两凹岸逐渐接近，最后曲流颈被水流切开，成为被废弃的曲流所环绕的孤立小丘。中国嘉陵江就有不少这种地貌。

离堆山示意图

河漫滩 河谷谷底的冲积平原。分布于河床两侧与谷坡之间。洪水时可被淹没。由河流自身带来的泥沙堆积而成，其下部一般为较粗大的砂砾层，上部为细粒的粉沙层。河漫滩上可见天然堤、牛轭湖等。

心滩 河床中间的水下浅滩，枯水期出露水面。多发育在河床展宽、水流分汊处，上游端常受水流冲刷，下游端则逐渐增长，具有向下游移动趋势。不断加积扩大，可转变为沙岛。

边滩 河床岸边的水下浅滩。枯水期露出水面。主要发育于河流凸岸。不断加积扩大淤高，可转变为河漫滩。

浅滩 河底被淤积垫高，水深不能满足通航要求的河段。在河道分汊处、支流河口附近，及在弯曲河段的凸岸和两河湾间的过渡段内，水流输沙能力减弱，泥沙易淤积，造成浅滩。平原河流最常见，是通航的障碍。广义的浅滩则泛指江湖河海的浅水滩地。

冲积扇 河流自山地流至山麓在沟谷出口处形成的扇状堆积地貌。因该处流速剧减，河床摆荡、分汊，所携碎屑物不断

冲积扇

堆积而成。外形似张开折扇，自扇顶向扇缘，地面逐渐降低，堆积物由粗到细。范围较小、坡度较大的称冲积锥。

冲积锥 见“冲积扇”。

洪积扇 暂时性水流在山谷出口处因水流分散而形成的扇状堆积地貌。扇顶紧接山口，扇缘作半环状展开。扇顶组成物质粗大，地面坡度较大，可达 10°～15°。自扇顶至扇缘组成物质逐渐变细，地面逐渐低缓。多分布于干旱、半干旱地区。中国新疆天山南北麓和昆仑山北麓都有分布。

决口扇 河漫滩平原上的一种扇状堆积地貌。洪水期河水冲破天然或人工堤，在决口处由河流泥沙堆积而成。顶端接近河床，外缘作扇状展开。地势略高于外围河漫滩，组成物质一般以粉砂为主。如河南省境内，由于黄河决口在黄河大堤处形成的许多决口扇。决口扇也见于三角洲分汊河道的两侧。

阶地 沿河流两岸、湖滨和海滨伸展的阶梯状地貌。因地壳间歇性运动、气候变迁、侵蚀基准面的变化等形成。其中河流阶地一般又分为：侵蚀阶地、堆积阶地、基座阶地、埋藏阶地、气候阶地等。研究阶地对于认识河谷、海湖岸的发展演化历史具重要意义。

侵蚀阶地 由基岩构成、很少有冲积物覆盖的河流阶地。多见于地壳抬升比较显著、河流侵蚀强烈的山区河谷中。

堆积阶地 由河流冲积物所组成的阶地。冲积物较厚的河谷，因地壳抬升或气候变迁，经流水下切而成。

基座阶地 下部为基岩、上部覆盖冲积物的阶地。主要由于地壳抬升显著、河流下切至基岩而成。

构造阶地 由于软硬相间的水平岩层被风化、侵蚀而成的阶梯状地貌。

气候阶地 气候变化（干湿变化或冰期、间冰期变化）引起的河流水文、泥沙条件和侵蚀、堆积作用变化而形成的阶地。

埋藏阶地 指被新的河流冲积物所埋藏的早期阶地；也指河谷内依次被埋藏的不同时期的冲积层。前者是早期地壳上升，形成多级阶地，以后地壳下降，新冲积物将早期形成的阶地全部埋藏，这种埋藏的阶地离地面愈浅时代愈老。后者是地壳一直下降，在早期谷坡上不形成阶地形态，而是不同时期的冲积物一层叠加在另一层之上，这种埋藏的阶地，距地面愈深时代愈老。

台地 周围界以陡坡的广阔平台。

峡谷 狭而深的谷地。两坡陡峭，横剖面常呈“V”字形。因河流强烈下切而成。多分布于山地高原地区。如中国长江三峡。

悬谷 冰川地貌的一种。主冰川与支冰川汇合处，因主冰川侵蚀作用大于支冰川，以致冰川消退后，后者的谷底高出前者的谷底，呈悬挂状，故名。

悬谷示意图

纵谷 延伸方向与地质构造走向近乎一致的河谷。有向斜谷、背斜谷、单斜谷、次成谷等。

横谷 延伸方向与地质构造走向近乎正交的河谷。主要有顺向谷、逆向谷、先成谷、后成谷（叠置河）等。

横 谷

背斜谷 纵谷的一种。发育于背斜轴部的河谷，延伸方向与背斜轴走向近乎一致。

向斜谷 纵谷的一种。发育于向斜的轴部，并与向斜轴走向近乎一致的谷地。

单斜谷 纵谷的一种。沿单斜构造走向发育的河谷。谷地两侧岩层向同一方向倾斜。谷壁常不对称：顺沿岩层层面的一坡为缓坡，相反的一坡为陡坡。

单斜谷

次成谷 纵谷的一种。沿地质构造较软弱的地带（如松软岩层、断层线等）发育的河谷。因其产生后于顺向河谷，故名。

次成谷示意图

C. 顺向谷 *O*. 逆向谷 *S*. 次成谷

顺向谷 横谷的一种。顺着岩层倾斜面或原始构造面倾斜方向发育的河谷。如海退后的海滨倾斜平原、火山锥四周、背斜或向斜的两翼顺着原始构造面与岩层倾向发育的河谷（图见“次成谷”）。

逆向谷 横谷的一种。河流流向与岩层倾斜方向相反的河谷（图见“次成谷”）。

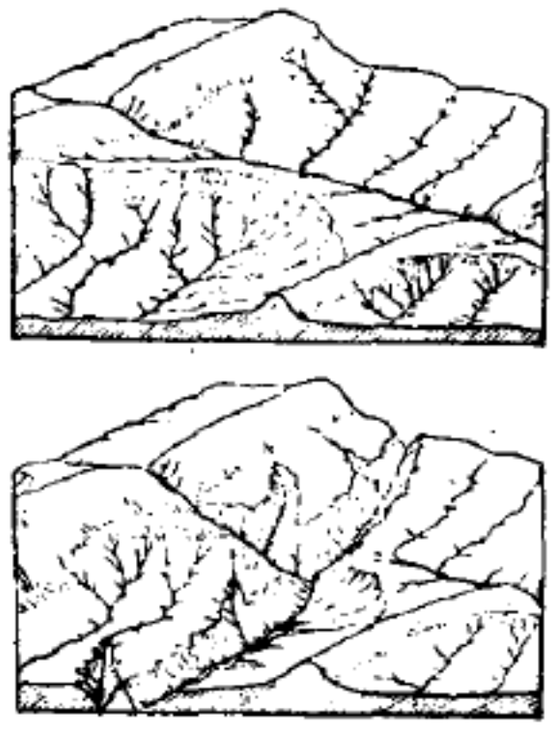
先成谷 横谷的一种。在地质构造产生以前已形成的河谷。河流形成以后，流域内发生构造线与河流呈正交或接近正交的局部地壳上升运动，当河流下切侵蚀速度大于或等于地壳上升速度时，河流能切穿地壳上升地区，保持其原来的流路。

叠置河 亦称“后成谷”。横谷的一种。在覆盖有新沉积层的古老地质构造基础之上发育的河流。当地壳上升或海水后退时，新沉积层上发育的顺坡河侵蚀下切，直至下覆老构造层，河流仍保持其原来的流路，成为叠置在老构造层上的河流。

后成谷 即“叠置河”。

盲谷 石灰岩地区一种无出口的河谷。谷地内的水流在流至落水洞处没入地下，以致地面出口消失。谷底宽敞，谷坡较陡，其末端常为谷壁的陡崖所中断。

河流袭夺 河流在发育过程中夺取邻河上游的现象。由于相邻两河的溯源侵蚀，分水岭逐渐降低、移动，河床较低、水量较大的一河因深蚀和源蚀能力均较强，先切穿分水岭，把邻河上游夺为自己的支流。



河流袭夺示意图

上：袭夺前的河流系统

下：袭夺后的河流系统

袭夺河 河流袭夺发生后，袭夺他河的河流。所属水系扩大，水量增加，侵蚀能力增大。

被夺河 河流袭夺发生后，被他河袭夺的河流。由于流域变小，水量减少，造成与原河谷不相适应（水少谷宽）的现象。

断头河 被夺河在袭夺湾以下的河段。因其上游被夺改道，形成与原来源头断开的现象，故称。其流向不变，但水量减少，流速缓慢。

地下河 亦称“伏流”。地面下的河流，多发育于石灰岩地区。由地下水的溶蚀作用和部分机械侵蚀与崩坍作用发育而成。一般有地表流水注入，并可在适当地方流出地表。

伏流 即“地下河”。

风口 ❶发生河流袭夺后，断头河与袭夺湾之间的旧河谷。是袭夺河与断头河之间的新的分水岭。虽仍具谷地形态，已无河流流经。❷经常出现大风或每年绝大部分时间平均风速比附近地区大的地方。同所处地形有关，如山地间的狭长通道。中国新疆达坂城山口，即为著名的风口。

裂点 河谷纵剖面上的坡度转折点。常形成急流、跌水或瀑布。因侵蚀基准面下降(地壳抬升或海面下降),河流相应产生新的溯源侵蚀而成。流路上岩性软硬的差异、构造断裂及两河相汇处,因侵蚀能力不同,也可形成裂点。

天然堤 沿河流两岸微见高起的长堤。洪水期河水溢出河槽,因流速骤减,有多量泥沙在河床两侧堆积,形成高出地面、向外微倾的长堤。主要见于具较宽广河漫滩的河流中下游或平原河流沿岸,如中国黄河下游。

河曲 亦称"曲流"。指迂回曲折的河床或河道。常见于平原河流中下游。如长江中游荆江段,有"九曲回肠"之称。

曲流 即"河曲"。

曲流带 亦称"河曲带"。指河曲发育过程中向侧方移动所达到的一定宽度并顺河延伸的地带。随着河曲侧方侵蚀的发展,在其迂回范围内形成。并随河曲的扩展,河流长度增加,使河床坡度减小,侵蚀能力减弱。曲流带发育到一定程度不再拓宽,河床将在谷底一定范围内摆动,曲流带的宽度处于相对稳定的状态。

河曲带 即"曲流带"。

曲流沙坝 亦称"滨河床沙坝"。指弯曲型河床凸岸边滩上的弧形堤坝。是洪水期河流所携沙、砾物质受横向环流作用在凸岸边堆积而成。其横剖面呈不对称形态,向河流一侧较缓,背河流一侧较陡。高1～3米不等,大者可达5米。由于曲流河床不断向凹岸和向下游移动,故历次洪水期形成的曲流沙坝常自岸边向外侧依次排列,平面上展布成向下游辐聚、向上游辐散的扇状。一系列沙坝与其间的洼地组成的扇形地,叫做迂回扇。

滨河床沙坝 即"曲流沙坝"。

迂回扇 见"曲流沙坝"。

曲流阶地 河曲摆动过程中形成的阶地。河曲在宽阔的河漫滩上摆动过程中,除向侧方的旁蚀作用外,还具有一定下蚀作用,河漫滩便会因河曲的移动而受侵蚀降低,残留下来的早期河漫滩便呈阶梯状分布在谷底两旁,成为曲流阶地。曲流阶地在河谷两侧呈不对称分布,高度不等,形状不定,且分布较零散。

深切曲流 亦称"嵌入曲流"。具深切河谷的曲流。通常是曲流形成后,因地壳抬升,河流下蚀深切,但仍保持曲流状态。主要分布于山区河流。

嵌入曲流 即"深切曲流"。

凹岸 曲流河道凹入的一岸。因河流主流线紧逼岸边,近岸水深流急,旁蚀作用较强,坡度陡峭。

凸岸 曲流河床向河凸出的一岸。坡度缓和,因偏离主流线较远,近岸水浅流缓多沙砾堆积,常见滨河床沙坝等堆积地貌。

劣地 暂时性水流强烈冲刷切割形成的冲沟零乱繁多、地表支离破碎的地貌。在地表组成物质疏松深厚、植被贫乏和多暴雨急流的地方易于形成。常见于较干旱地区。

沙漠 ❶荒漠的通称。❷指沙质荒漠。地表覆盖大片流沙,广布各种沙丘。在风力推动下,沙丘不时移动,往往侵没农田、村镇、道路,造成危害。通过植树造林,采用各种固沙措施,可以有效地改造沙漠。

盐漠 亦称"盐沼泥漠"。盐水浸渍的泥漠。分布于荒漠低洼部分。干涸时可形成龟裂地。仅生长少数盐土植物。

盐沼泥漠 即"盐漠"。

泥漠 主要由黏土、粉沙等泥质沉积物组成的荒漠。分布于荒漠中较低处,如湖沼洼地、冲积-洪积扇前缘等。地面平坦,富含盐碱,龟裂纹发育,植物稀少。局部地表盐分大量聚积,可成盐漠。中国新疆罗布泊、青海柴达木盆地分布较广。

岩漠 亦称"石质荒漠"。主要分布于干燥山地地区。物理风化及风蚀作用强烈。岩石裸露,植物稀少,多蜂窝石、风蘑菇等风蚀地貌。中国昆仑山脉、祁连山脉

的山麓带分布较广。

石质荒漠 即“岩漠”。

砾漠 地表几乎全为砾石所覆盖的荒漠。砾石一般比较粗大，没有土壤层，植物稀少。相当于蒙古语所称的戈壁。主要分布于荒漠的山前地带，如中国塔里木盆地边缘、河西走廊山前地带等。

沙丘 风力作用下沿地面作跳跃、滚动的沙粒，风力减弱后在地面堆积成的丘状或垄岗状地貌。高几米至几十米，个别超过百米。裸露沙丘易于随风流动。按流动程度可分固定、半固定和流动沙丘三种。在荒漠、半荒漠地区分布最广，其他如海岸、湖滨、河滩亦可见到。

横向沙丘 沙丘的延伸方向与风向垂直的沙丘。如新月形沙丘、抛物线沙丘等。

纵向沙丘 亦称“沙垄”或“垄岗沙”。顺着盛行风方向延伸的沙丘。一般高十余米至数十米，长数百米至数千米。其成因不一，有的是在两个风向呈锐角相交的风的作用下，新月形沙丘的一翼向前延伸而成；有的是两个或两个以上的灌丛沙丘同时顺主要风向延伸，相互衔接而成；还有的是在山口或垭口前方因风力特别大而形成。纵向沙丘在世界沙漠中分布广泛。

沙垄 即“纵向沙丘”。

垄岗沙 即“纵向沙丘”。

格状沙丘 风成沙丘的一种。由较高的主梁与较低矮的次梁及它们之间的低地(沙窝)组成，状如方格，故名。一般在由两个近于垂直的风向作用下，主风向形成沙丘的主梁，次风向形成次梁。中国腾格里沙漠东南部见有此类沙丘。

草灌丛沙堆 平面呈蝌蚪形、圆形或椭圆形的沙丘。因风沙流通过草灌丛植物时，风速减弱，大量沙粒在草灌丛的根部不断聚积而成。通常按植物种类命名，如红柳沙堆、白茨沙堆、沙蒿沙堆等。规模一般较小，高1～5米，个别可达10米左右。

蜂窝状沙丘 风成沙丘的一种。中间低洼、四周由沙埂围成圆形或椭圆形的沙窝组合而成。一般是在多种风向、且风力较为均衡的条件下形成。中国新疆古尔班通古特沙漠西南部见有这类沙丘。

抛物线沙丘 平面图形似抛物线的沙丘。沙丘的两翼指向来风方向。迎风坡平缓而凹进，背风坡较陡而凸出，恰与新月形沙丘相反。在水分条件较好的地面，沙丘的两侧较低处因植物容易生长，阻碍了沙丘的移动，而沙丘中部因无植物生长，在风力作用下继续前移，以致形成在平面上朝背风向凸出的抛物线形。

金字塔形沙丘 亦称“角锥状沙丘”。形态似金字塔状的沙丘。从尖削的顶部向不同方向延伸出几个三角形的斜面，坡度一般在25°～30°左右；丘体高大，一般为50～100米，也有高达百米以上。是在风力均匀的多种方向风的作用下形成。如气流在前进过程中遇到山体阻碍，或受山前局部气流的影响，因而风向复杂，扬起沙粒可堆积成高大的金字塔形沙丘。中国塔克拉玛干沙漠南部即有分布。

角锥状沙丘 即“金字塔形沙丘”。

新月形沙丘 风成地貌的一种。由风所挟带的沙粒堆积而成。向风坡凸而平缓，背风坡凹而陡，两坡交接成弧形尖脊。两翼末端顺盛行风吹动方向伸展。平面呈新月形，高几米到十余米。主要分布于沙漠地区，少数也见于河谷及海岸地区。这类沙丘依次在两翼相接，成链条状，称新月形沙丘链。

新月形沙丘

新月形沙丘链 由新月形沙丘相互连接而成。延伸方向与风向垂直，高10～

30 米,长可达几百米至几千米。在风向单一的地区,沙丘链在形态上仍保持原来单个新月形沙丘的特征。

戈壁 蒙古语意为"难生草木的土地"。指仅生长稀疏耐碱草类及灌木的砂碛。为一种粗砂、砾石覆盖在硬土层上的荒漠地形。按成因差异,可分风化的砾质戈壁、水成的砾质戈壁和风成的砂质戈壁。主要分布在中国内蒙古自治区北部及蒙古国南部。塔里木、准噶尔、柴达木等盆地山麓也有砾石戈壁带存在。

雅丹 维吾尔语原意为"陡壁的小丘"。现泛指干燥地区一种风蚀地貌。多分布于河湖相堆积物所组成的地面。在风化作用、间歇性流水冲刷作用的基础上,经强烈的风蚀作用,形成风蚀土墩和风蚀凹地(沟槽)相间的地貌组合,其排列方向与盛行风向平行。在中国新疆罗布泊东北地区发育很典型。

风城 亦称"风蚀城堡"。水平岩层经风蚀形成的残余平顶山丘,状如颓毁的城堡或断残的方形建筑物。在中国准噶尔盆地西北部乌尔禾附近很典型。

风蚀城堡 即"风城"。

风蘑菇 风蚀作用形成的蘑菇形岩柱。孤立突起的岩石经风吹蚀时,因气流在近地面部分所含沙粒较多,下部受风蚀较甚所致。如果下部岩性较上部为软,在差别风蚀作用下,更易形成。主要见于干燥地区。

蜂窝石 亦称"石格子窗"或"风蚀壁龛"。干燥地区强烈风蚀作用下形成的一种密布圆形或椭圆形风蚀凹穴的崖壁或巨石。凹穴直径一般 10 ~ 20 厘米,中间隔以狭窄石条,状如蜂窝,故名。

石格子窗 即"蜂窝石"。

风蚀壁龛 即"蜂窝石"。

洞穴堆积 岩石洞穴(主要指石灰岩洞穴)中的各类堆积物。包括碳酸盐类的化学堆积、洞顶和洞壁崩塌的重力堆积以及地下河、湖的流水堆积等。洞穴堆积中常见哺乳动物化石、人类化石及古文化遗迹。

钟乳石 亦称"钟乳"。溶洞中自洞顶下垂的一种碳酸钙淀积物。含有碳酸氢钙的水从洞顶往下滴时,因水分蒸发和二氧化碳的逸出,使水中析出的碳酸钙淀积下来,并自上而下增长而成,状如钟乳,故名。与石笋相接则形成石柱。

钟乳 即"钟乳石"。

石笋 溶洞中直立洞底的碳酸钙淀积物。溶有碳酸钙的水自洞顶滴至洞底,因水分蒸发和碳酸钙淀积而成。自下向上增长,外形如笋,故名。与钟乳石相接,形成石柱。

石幔 亦称"石帘"。喀斯特洞穴中的一种洞壁沉积,形似布幔或舞台帷幕状。饱含碳酸钙的薄膜状水流,沿着洞壁或洞顶裂缝缓慢地流出,因水温和压力的变化,碳酸钙析出并连续成片的沉积,不断加宽和增长而形成。

石帘 即"石幔"。

溶斗 石灰岩地区的漏斗状洼地。直径一般不足 100 米,面积由几十平方米到几百平方米,大的可达几平方公里。是水流对石灰岩裂缝聚合的地方进行溶蚀,并经坍落不断扩大而成。底部常有落水洞连通地下,使聚集其中的水渗失。如落水洞被泥质物堵塞,可积水成为池塘。

溶沟 地面流水沿可溶性岩石的节理、裂隙进行溶蚀而形成的小型沟槽。

溶洞 地下水沿可溶岩层层面节理或裂隙进行溶蚀,不断扩大而成的岩石空洞。多发育在潜水面附近。洞内常见有钟乳石、石笋和其他各种碳酸钙淀积地貌。各溶洞逐渐扩大并相互通连,可形成时宽时窄的地下廊道,其中常有地下河道通过。如湖北利川市的腾龙洞。如果地壳间断上升,不同时期的溶洞可见于不同高度,作成层分布。

石林 陡峭石峰林立的一种石灰岩地貌。在高温多雨区,由水流沿石灰岩地层

中的垂直裂隙溶蚀而成。石林之间有很深的溶沟，沟坡垂直，坡壁上有平行垂直凹槽。高数十米，形状奇特。中国以云南省路南石林最为典型。规模大的则称为峰林。

峰林 高耸林立的石灰岩山峰。在石灰岩分布地区，经水流长期溶蚀，地表不断被分割，形成一系列奇突挺拔的山峰。山坡陡峭，规模比石林大，高度可超过100米，远望如林，故名。主要发育在热带和亚热带季风区，中国以广西桂林、阳朔最为典型。

天然桥 两端与地面连接而中间悬空的桥状地形。石灰岩地区最常见。多因溶洞顶部两侧坍落而成。亦见于黄土区，由潜蚀作用形成黄土桥；在海岸地带海水掏蚀岩石，由海蚀洞扩大也可形成。

天然井 亦称“竖井”。喀斯特地区自地面向下的天然垂直通道。由可溶性岩石（如石灰岩等）的裂缝经溶解及塌陷而成。

竖井 即“天然井”。

坡立谷 亦称“溶蚀谷”。长条形或椭圆形受构造控制的溶蚀谷地。一般四壁陡峻或被峰林所包围。其延长方向与当地构造线一致，长度可达几公里至几十公里，面积可达十几至几百平方公里。底部平坦并有河流和冲积层，是喀斯特地区主要农业区。“坡立”是塞尔维亚文 Polje 的音译，意即“耕种地”。中国广西、贵州和云南等地均有分布。

溶蚀谷 即“坡立谷”。

溶蚀洼地 石灰岩地区由溶蚀作用形成的封闭洼地。直径数百至数千米，四周为低山丘陵和峰林环抱。可由几个邻近的溶斗逐渐合并扩大而成。底部比较平坦，常覆有一定厚度的土层。中国西南地区多见。

冰川 极地或高山地区沿地面运动的巨大冰体。由降落在雪线以上的大量积雪在重力和巨大压力下形成。雪线以上是冰川积累区，以下是冰川消融区。现代冰川覆盖总面积约为1 620多万平方公里，占地球陆地总面积11%，占地球淡水总量的69%。冰川移动速度一般每年为几米到几十米。按其形态和规模主要分为大陆冰川和山岳冰川。

大陆冰川 亦称“大陆冰盖”。分布于极地或高纬地区的大面积冰川，厚度往往超过千米。表面大致平缓，中部略厚，呈盾形，间有冰原石山突出冰上。在海岸一带，冰从冰盖中央向四周缓慢流动，最后流到海洋中崩解成为飘浮的冰山。现代大陆冰川几占有南极洲和格陵兰岛的绝大部分。

大陆冰盖 即“大陆冰川”。

山岳冰川 亦称“高山冰川”、“山地冰川”。发育于高山地区的冰川。多分布于中、低纬地区，以亚洲中部山地最为发达。按规模和所处地形部位，分冰斗冰川、悬冰川、谷冰川、山麓冰川等。

高山冰川 即“山岳冰川”。

山地冰川 即“山岳冰川”。

谷冰川 亦称“山谷冰川”。山岳冰川的一种。常见于山体高大、雪量丰富的山地。冰雪体从雪线以上的补给区（粒雪盆）展入雪线以下的消融区（冰舌），向下顺谷延伸，因冰雪补给量和消融量比值的大小而有进退现象。

山谷冰川 即“谷冰川”。

冰斗冰川 山岳冰川的一种。冰斗内长期积雪而成。冰川规模大的可达数平方公里，小的不及1平方公里。后壁陡峭，前端仅达冰斗出口处附近。多分布于雪线附近。

悬冰川 山岳冰川中数量最多而体积最小的冰川。多见于雪量较少的高山地区。从冰斗向下伸延，悬垂于斜坡，故名。因欧洲的比利牛斯山多分布有这类冰川，故亦称为“比利牛斯式冰川”。

山麓冰川 山岳冰川的一种。往往由多条山谷冰川向山麓作扇形伸展，相互连接而成。为介于山岳冰川和大陆冰川之

间的一种类型。如北美洲阿拉斯加的马拉斯庇那冰川(Malaspina Glacier)。

冰隙 冰川中的裂缝。因冰川各部分运动速度不均而产生。冰川中部运动速度比边缘快,两侧产生斜向冰隙,称侧冰隙;从狭处流出时,冰川向两侧展开,因破裂所产生的纵向冰隙,称纵冰隙;冰川流过不平谷底和陡坎所产生的横向冰隙,称横冰隙。

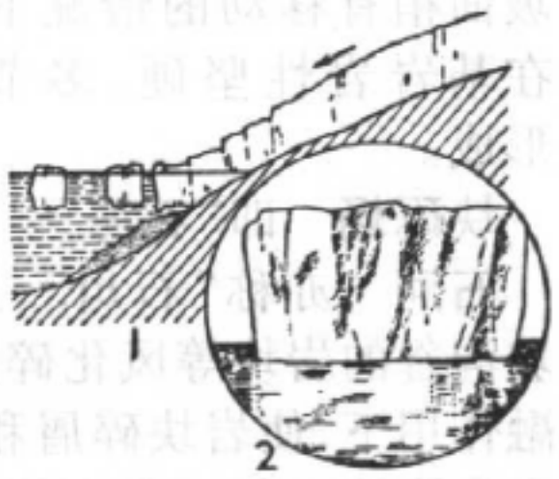
冰舌 冰川前端呈舌状的部分。其位置因冰雪补给量和消融量比值大小而有进退现象。

冰帽 亦称"台地冰川"。发育于台地或平缓峰顶的冰川,如帽上覆,故名。北欧斯堪的纳维亚半岛和冰岛有这种冰川发育。

台地冰川 即"冰帽"。

冰蘑菇 顶覆石块的孤立冰柱,形如蘑菇,故名。冰体在消融过程中,局部冰体因冰面为石块所覆,遮蔽阳光,以致消融较慢,乃残留成为冰柱。

冰山 漂浮在高纬度海区的巨大冰块。极地冰盖和冰川的末端在重力作用下缓慢滑到海面时(下滑速度每年几厘米到几十厘米),因受海水的浮力、潮汐和海浪冲击,发生崩裂,脱离冰川成为自由浮动的冰体。大的直径可达数十千米,高数百米,最大的长330千米、宽100千米。冰山大部沉于水中,露出水面部分约占总体积的1/7～1/5。北半球的冰山数量少而小,向南可出现在北纬40°。南半球的冰山体积巨大,顶似平板,数量众多,一般北缘可出现在南纬40°,有时可流到南纬35°。冰山由高纬度向低纬度漂移,沿途不断融蚀破碎,对舰船航行安全威胁很大。为保证航行安全,舰船在冰山漂移区航行时,必须及时接收有关冰况报告和冰况传真图。



冰 山
1. 冰山的形成
2. 浮在海上的冰山

冰林 冰川面上的林立冰柱。见于冰川裂隙发达处。因冰面及冰下水流沿裂隙侵蚀或裂隙处冰面逐渐融化而成。

冰川槽谷 冰川流动时刨蚀作用所形成的谷地。两壁陡立,谷底开宽,形如"U"字,故又称为U形谷。

冰川擦痕 保存在冰碛石表面和冰川槽谷两侧与底部的冰川摩擦痕迹。多呈"钉子"形。由冰川所挟带的块石在运动时相互间或与冰川槽谷基岩摩擦而成。

冰砾阜 分布于冰川槽谷两侧的一种圆形或长条形的冰水堆积丘陵。是冰川两侧边缘的河道、湖泊中的砂、砾物质在冰川消融后堆积而成。主要由粉沙、沙和细砾组成,内常夹有冰碛透镜体。

漂砾 释文见578页。

冰斗 山地冰川上源积聚冰雪的围椅状凹地。三面岩壁陡峭,底部比较平缓。因寒冻风化和冰川掘蚀、刨蚀作用而成。冰川消失后,往往潴水成湖,称冰斗湖。

角峰 金字塔形的尖峰。周围有冰斗发育,在雪蚀和冰川掘蚀作用下,通过冰斗扩大和相互合并,形成凹形陡坡,使峰顶突出成尖角。如中国和尼泊尔边界上的珠穆朗玛峰。

角 峰

鼓丘 亦称"蛋丘"。冰川堆积作用所形成的一种小丘。形如半卵覆置。一般迎冰坡较陡,背冰坡平缓。主要由冰碛物组成。高约几十米,长约几百米。延伸方

向同冰川运动方向一致。多见于大陆冰川终碛内侧不远处。分布成群,往往构成大片的丘陵地。

蛋丘 即"鼓丘"。

蛇丘 一种冰水堆积地貌。由冰川内部水流挟带的沙砾堆积而成。延伸为弯曲的垄岗状,形如蛇行。脊部狭窄平缓,两坡陡斜对称。长数公里至数十公里,宽约数十米。高度一般 15～30 米。主要分布于大陆冰川作用地区,如芬兰、北美洲东北部、俄罗斯平原的西北部。

冰水扇 冰水堆积地貌的一种。冰融水从冰川两侧和底部流出冰川前端、切过终碛后,由于地势变缓,水流分散,所携带的碎屑物质沉积下来,形成扇状堆积地貌。扇顶位于冰融水在冰川前端出口处,地面自扇顶向扇缘和缓倾斜。多个冰水扇相互连接形成冰水平原。

冻土 释文见 379 页。

冻融堆积 冻土地区冻融作用形成的堆积物。坡地上的碎屑物质经过反复交替的冻融过程,并且在重力及一定水分的参与下顺坡向下缓慢移动,最后堆积于坡麓或洼地中而成。一般由大小不等的碎石与泥沙混杂组成,分选性差,层理不显,砾石磨圆亦差,其中扁平石块顺坡排列,长轴多平行于运动方向,表面时见短而浅的擦痕。在冻融堆积剖面中,可见冰楔、冰卷泥、揉皱、断裂等冻融作用产生的构造痕迹。

冻融泥流 冻土地区斜坡上饱含水分的表土层在重力作用下缓慢向下移动的现象。一般发生在夏季,斜坡冻土层上部解冻,融水使土层达到饱和或过饱和状态,产生一定可塑性,便沿着冻融界面向下移动。冻融泥流流动缓慢,年平均流速一般不足 1 米。因表层流速大于下层,常见揉皱、包卷等构造形态。

构造土 冻土地区表层松散物质因冻裂和冻融作用而形成的网格状地面。单个网格呈环形、多边形等几何形态,故又称"几何形土"或"多边形土"。按组成物质可分为泥质构造土和石质构造土。

泥质构造土 亦称"多边形土"。多年冻土区的一种由网格状裂隙组成的地面形态。每一网格呈多边形,中间微突,周边稍低。径长从不足一米至数十米不等。发育在黏土物质均一的地面平缓地区,是由于冻融作用使土体涨缩产生多边形裂隙而成。

多边形土 即"泥质构造土"。

石质构造土 亦称"石环"。多年冻土区的一种环状石质多边形土。中间微突,由细粒砂土组成,周边稍低,绕以粗大的石块、砾石。径长一、二米至数十米不等。发育在地表组成物质大小混杂、地面起伏不大的地区。因冻裂、冻融、分选作用,下部粗大砾石不断被抬举到表层,并自中间突起处向周边较低处移动而成。

石环 即"石质构造土"。

石海 亦称"块砾场"。冻土地区成片分布于平坦山顶或缓坡上的角砾、岩块。基岩裸露山地经强烈冻融风化作用,产生大量的角砾、岩块,在基本没有位移或沿坡面稍有移动的情况下,就地堆积而成。在基岩岩性坚硬、多节理的地方,易于形成。

块砾场 即"石海"。

石河 亦称"石川"。冻土地区充填山坡沟谷的岩块等风化碎屑物,在重力和冻融作用下,使岩块碎屑和其间的空隙不断发生胀缩变化而形成的整体下移运动,故名石河。移动速度缓慢,多呈蠕动状态,一年不过数十厘米至 1～2 米。移至坡脚处停积,形成石流扇。

石川 即"石河"。

冰丘 多年冻土区的一种隆起土丘。因地下水冻结,体积膨胀,使地表隆起而成。高数十厘米至十余米,体积可因地下水的冻结和消融而增大、缩小或消失。冰丘的发育,能破坏道路和建筑物。

冰锥 冬季流出封冻地表的地下水或

流出冰面的河水冻结后形成的锥形冰体。冻土区近地表土层在冬季自上而下冻结时，使下部未冻的地下水呈承压状态，当压力达到一定强度时，便可冲出地面，经再冻结，形成地下水冰锥。同样情况也见于河流，即冬季河面结冰后，过水断面缩小，使下部未冻河水具承压性，当压力达到一定程度时，河水可冲破冰面，再冻结形成河冰锥。每年冬末初春为冰锥的主要发展时期，春末以后，冰锥停止增长，并转向消融，直至消失。

冰楔 多年冻土地区由冻融作用形成的一种地表裂隙。上宽下窄，尖端朝下，状如"楔"，故名。由地表水渗入多年冻土层裂缝中，经多次重复冻结，不断挤压侧壁使之扩大而成。一般宽数十到十余厘米，深不到1米，大者亦有宽数米、深数十米者。冰楔内的冰融化后，可被沙土充填，形成沙楔、土楔。

地下冰 指冻土层内的冰。类型众多，有胶结冰、脉冰、埋藏冰等。

胶结冰 地下冰的一种。土层中原有的水分在快速冻结条件下形成的冰。冻结过程中没有水分迁移作用，土粒几乎不发生位移，被冰胶结。

脉冰 地下冰的一种。地表水注入岩土层的垂直裂隙中冻结而成。脉冰因冻结膨胀对围岩起着极大的破坏作用，使裂隙更加扩大。这种作用又称冰劈作用。

埋藏冰 地下冰的一种。地表的冰锥、河冰、湖冰和冰川冰被各种堆积物埋藏所成。其中只有被埋藏的冰川冰可能有较大的面积分布，其他冰体多呈透镜状，分布有限。

纹泥 亦称"季候泥"。指冰川融水所夹泥沙在注入附近湖泊(冰缘湖)后形成的粗细相间的沉积层。可分成许多层次。一年中因沉积的季节不同，其厚度、颜色和成分亦异。夏季沉积的厚度较大，颜色较浅，多沙质；冬季的厚度较小，颜色较深，多黏土。分析纹泥的层次，可得知其沉积的年数，从而推算冰川消退的时间。

季候泥 即"纹泥"。

羊背石 亦称"羊额石"。一种冰蚀地貌。由岩性坚硬的小丘经冰川磨削而成。顶部浑圆，状似羊背。具有卵形的基部。长轴延伸方向和冰川运动方向一致。迎冰坡一般较平缓和光滑，背冰坡较陡峻和粗糙。多数羊背石分布的地区，地面呈波状起伏。

羊额石 即"洋背石"。

冰碛 冰川所搬运和堆积的岩块、砾石和砂、泥等碎屑物质的总称。分选极差，碎屑大小混杂，没有层理。岩块、砾石的棱角未受充分磨损，表面可见冰川擦痕。就其所处部位不同，分侧碛、中碛、底碛和终碛等。

终碛 冰川末端的冰碛。冰川融化后，往往堆积成为弧形的垄堤，称终碛垅。

终碛垅 见"终碛"。

底碛 冰川底部的冰碛。冰川融化后常堆积成为和缓起伏的地面，其上多小型湖泊、湿地和沼泽。

侧碛 冰川两侧的冰碛。冰川融化后，常形成沿冰川谷两侧延伸的长堤，称侧碛垅。

侧碛垅 见"侧碛"。

中碛 冰川表层中部成条带状的冰碛。两条或两条以上的冰川相汇后，由相邻冰川的侧碛合并而成。冰川消融后，常形成沿冰川谷中间延伸的垄堤。

冰水沉积 冰川融解的水流所沉积的碎屑物质。多分布于冰川前端的外围或冰川底部的水道中。有一定的层次。分布于冰川前端外围者，因距离冰川变远，颗粒逐渐变细。

冰后期 指第四纪最后一次冰期结束至现在这一时期。目前较多的研究认为约始于一万年前。这一时期世界气候转暖，冰川大量融化，亚欧和北美大陆冰盖退出，世界海平面上升。研究这一时期的气候变迁、海面变动以及植被、土壤、地貌

等自然要素的发展演变，对于认识现代自然环境的形成过程与发展趋势具有重要意义。

滑坡体 滑坡中向下滑动的那部分土体或岩体。由于是整体下滑，滑坡体还大体保持着原有的结构，它以滑动面与下伏未滑地层分割开来。松散堆积层滑坡体完整性较差。滑坡体的规模大小不一，从几十立方米到百万、千万立方米。

滑动面 滑坡体沿之下滑的面。可以是圆弧形的面，也可以是较平直的面。前者多见于组成物质为均质的滑坡，后者多为沿岩体、土体中软弱结构面发育的滑坡。规模较大的滑坡常具几个互有联系的滑动面。

滑坡阶地 由滑坡造成的台阶状地形。滑坡体下滑时，因各段移动速度的差异，使滑坡体分裂成为不同高度的台阶状，即滑坡阶地。参见“滑坡”(452 页)。

滑坡壁 滑坡体与滑坡上方未动土体、岩体之间形成的一半圆形围椅状陡崖。一般坡度为 60°～80°，滑坡壁上有时可见滑坡体滑动留下的擦痕。参见“滑坡”(452 页)。

滑坡裂缝 滑坡体在滑动(包括较慢的蠕动和较剧烈的滑动)过程中，地面产生的众多裂缝。按受力状况可分为四种：(1)环状拉张裂缝，分布在滑坡壁的后缘；(2)剪切裂缝，主要分布在滑坡体的两侧；(3)鼓张裂缝，分布在滑坡体的下部；(4)扇形张裂缝，分布在滑坡体的最前缘。参见“滑坡”(452 页)。

滑坡鼓丘 滑坡体在滑动过程中，位于滑坡体前缘的滑坡舌因受阻，挤压鼓起而成的丘状地形。

滑坡舌 滑坡体前缘，呈舌状伸出的部分。

山 陆地表面高度较大、坡度较陡的隆起地貌，海拔一般在 500 米以上。自上而下分为山顶、山坡和山麓。以较小的峰顶面积区别于高原，又以较大的高度区别于丘陵。高大的山称为山岳。一般的概念，也把山岳、丘陵通称为山。按成因分为褶皱山、断块山、侵蚀山、火山等。

山岳 见“山”。

山系 成因上相联系并沿一定走向规律分布的若干相邻山脉的总称。如喜马拉雅山系、天山山系等。

山脉 沿一定方向作线状延伸的山体。常由多条山体所组成。如中国阴山山脉、长白山脉等。

山脊 山脉的岭脊部分。作线状延伸。剖面形态呈尖形或较尖锐的圆形。常构成河流的分水岭。

山麓 山脉或山岭的最下部。一般下接谷地或平原。

山结 泛指多条山脉的汇集中心。如亚洲中部的帕米尔山结。

山块 块状隆起的巨大山体。主要由构造断裂运动所形成，受外力作用破坏较少。如中国山西的恒山、德国的黑林山。

山原 构造复杂、海拔高度较大的辽阔高地。为山脉、山系、高原和盆地交错的综合体。地面起伏较大，高原占相当大比重。如中国青藏高原。

山谷 山地中相邻两山脊间呈线状延伸的低凹部分。由构造作用、流水或冰川等侵蚀作用所成。常为山区的交通要道和设置关隘的军事要冲。

山口 高大山脊的鞍状坳口。通常由山脊两边河流相向侵蚀而成。常为高山大岭的交通孔道。

向斜山 向斜岩层所成的山体。褶皱构造山地经长期侵蚀后，因向斜部分受坚硬岩层保护，侵蚀较慢，发育而成相对高起的山体，即向斜山。如中国浙江杭州的飞来峰。

构造山 地壳构造运动所造成的山体。常见的有褶皱山、断块山和褶皱-断块山等。

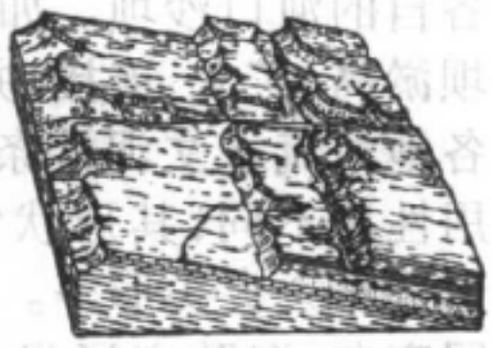
侵蚀山 原为高原或成片高地，因遭受外力长期侵蚀分割而成的山体。晚期阶段的侵蚀山多成孤立的山丘，称蚀余山。

褶皱山 褶皱作用所成的山体。通常作平行褶皱轴的线状延伸。大型褶皱构造,往往形成一系列平行排列的山脉,构成褶皱山系。

断块山 地壳断裂上升所形成的块状山体。地垒式断块山边线平直,山坡为陡立的断层崖,如江西庐山;掀斜式断块山不对称,断裂上升一侧为陡立的断层崖,另一侧山坡缓长,如山西恒山。

背斜山 和背斜构造相一致的山体。山脊位置约和背斜轴大体相当,两坡相当于背斜的两翼,岩层都向外倾斜。

单面山 向一个方向和缓倾斜的岩层所构成的山体。两坡不对称:与岩层倾斜一致的为缓坡,另侧为陡坡。一般由软硬相间的单斜岩层经侵蚀而成。如岩层倾角较大,山岭两坡近于对称的,称猪背山,如中国南京的紫金山。


单面山

猪背山 见"单面山"。

火山 释文见640页。

盾状火山 火山的一种形态。周围山坡和缓,坡度多不足10°,顶部平坦,一般有火山口,形如盾状突起。是流动性较大的基性熔岩以比较宁静的方式中心喷发而成。如美国夏威夷岛的冒纳罗亚火山。

火山口 释文见640页。

破火山口 释文见569页。

火山颈 释文见569页。

火山锥 释文见640页。

活火山 在人类历史时期有喷发的记录,现代还在活动或具活动性的火山。如印度尼西亚的喀拉喀托火山、意大利的维苏威火山等。

死火山 在人类历史时期以前喷发过,至今未重新复活过的火山。死火山因火山活动长期停止喷发,表面已受强烈的冲刷破坏,如非洲的乞力马扎罗火山、中国山西大同火山群。

休眠火山 在人类历史时期喷发过,至今处于平静状态,但仍有可能喷发的火山。

方山 山顶平展、山坡陡峻的山体。软硬相间的水平岩层地区,经流水侵蚀切割,坚硬岩层形成平顶坡陡的顶盖,松软岩层形成斜坡。如南京附近的方山。

堡岛 亦称"沙坝岛"或"离岸堤"。近岸的岸外沙岛,与岸线之间隔以潟湖。向外海一坡较陡,向潟湖一坡较缓。平行于岸线,断续延伸。其间缺口为沟通潟湖与外海的潮汐通道。主要由发育于水下岸坡上的水下沙坝不断淤积增高而成。由于海面上升或陆地下沉,滨岸沙堤与陆地分离,也可形成堡岛。

蚀余山 亦称"残丘"。高地经长期风化剥蚀后,在平缓地面(准平原)上所残留的孤立小山。高度不大,一般由坚硬岩层组成。中国江苏徐州附近的准平原有分布。

残丘 即"蚀余山"。

孤山 孤立的山丘。有的是山体经长期侵蚀后,坚硬岩层残留下来的孤立小丘。有的是在地壳下沉区,原来地面的山地、丘陵被堆积物所覆盖,仅其顶部露出于堆积平原之上而成孤山,如中国长江三角洲的昆山、佘山。

丘陵 坡度较缓、连绵不断的低矮山丘。海拔大致在500米以下,相对高度一般不超过200米。

平原 指海拔高度小于200米的宽广低平地区。以较小的高度区别于高原,以较小的起伏区别于丘陵。按成因分为冲积平原、侵蚀平原、湖成平原、海岸平原、冰水平原等。

原始平原 因地壳上升或海面下降,浅海海底露出地表所成的平原。地势极为低平,向海缓倾,海拔一般仅几米到几十米。

海岸平原 亦称"沿海平原"或"海滨平

原”。地势低平、向海缓斜的沿海地带。由滨海沉积不断加积的近岸海底(浪蚀台或水下浅滩),因不断淤高或受地壳抬升及海水面下降露出海面而成。

沿海平原 即“海岸平原”。

海滨平原 即“海岸平原”。

侵蚀平原 ❶外力侵蚀作用所成的平原。包括流水侵蚀平原、风蚀平原、冰蚀平原、海蚀平原等。地表起伏和缓,覆盖层薄或缺如,时见蚀余石质残丘。❷主要指流水侵蚀作用所成的石质平原。如中国江苏徐州一带的平原。

泛滥平原 亦称“河漫滩平原”。河水泛滥所携泥沙,堆积在河床两侧的河漫滩上,河水反复涨漫,冲积层不断增厚而形成的低平的平原。在河流中下游,泛滥平原最为宽广。

河漫滩平原 即“泛滥平原”。

山麓冲积平原 山麓带冲积扇相互连接而成的平原。如中国太行山东麓的平原。

准平原 隆起地面经长期侵蚀而成的平原。地表起伏和缓,地表疏松沉积层极薄,常有坚硬岩石组成的孤立残丘。经构造运动抬升后,其残迹亦可见于高山峰顶或高地顶部。

湖成平原 湖泊经长期淤积或水面降低使湖底出露而成的平原。常分布有洼地和沼泽。如中国洞庭湖滨湖平原。

冰水平原 冰川融化水流所挟带的泥沙、砾石堆积而成的平原。地面往往有小型洼地。主要分布于冰川前缘的外围地区。

冲积平原 河流挟带的泥沙因流速减缓堆积而成的平原。地势平坦,呈带状或片状分布,多见于河流中下游。如长江中下游平原。

风成平原 风的侵蚀、搬运和堆积作用所形成的平原。往往覆盖砾石,或积有沙丘。分布在气候干燥地区。

洼地 地表的局部低洼部分。排水不良,中心部分常积水成湖泊、沼泽或盐沼。

风蚀洼地 松散物质组成的地面经风蚀所形成的边界不太明显的宽浅洼地。多呈椭圆形,沿盛行风方向伸展。有的呈较大的圈椅状。主要见于干燥地区。

三角洲 河口地区的堆积地貌。河流入海(或湖泊)处,所携泥沙在河与海(或湖)的共同作用下堆积而成。一般呈三角形,顶端指向上游,底边为其外缘。自顶端向外缘,可分为三角洲平原、三角洲前缘及前三角洲等不同部分。其形成过程,一般是先在河口处堆积成河口沙坝(拦门沙),使河流分汊。分汊河道也同样形成各自的河口沙坝。如是不断堆积,河口沙坝淤高、扩大、连接,并出露水面而成。因各地河流水文泥沙条件和海(或湖)的作用性质不同,其形状常有差异,如呈鸟足形、扇形、尖头形等。三角洲地势平坦,河网密布,海陆交通发达,常是重要的工农业基地。如中国的长江三角洲、珠江三角洲等。

三角洲平原 三角洲出露水面的部分。分布于河流入海(或湖)的河口处。向陆一侧始于河道分汊处,上接河流下游冲积平原;向海一侧止于海岸线与三角洲前缘相连。由河流泥沙在河口不断堆积淤高出露水面而成。地面平坦,多分汊河道,并有湖泊沼泽。一般海陆交通便利,人口密集,是重要的工农业生产基地,如中国长江三角洲平原、珠江三角洲平原等。

三角洲前缘 三角洲的水下斜坡部分。陆侧以海岸线与三角洲平原相接,海侧过渡到前三角洲海底。地面向海倾斜。主要由水下汊道河床、水下沙坝等部分组成。在整个三角洲沉积体系不断向海推进的情况下,三角洲前缘可以逐渐变为三角洲平原。

前三角洲 三角洲水下部分的外侧。向陆一侧接三角洲前缘,向海一侧逐渐过

渡到陆架浅海海底。在整个三角洲沉积体系不断向海推进的情况下，前三角洲可以逐渐转变为三角洲前缘。

前积层 三角洲沉积层序的中部沉积层。由三角洲前缘各种沉积组成，主要为河口沙坝沉积、水下分汊河道沉积、水下天然堤沉积等。随着三角洲不断向海扩展，下部逐渐叠覆底积层，上部又逐渐被顶积层所覆盖，成为中部沉积层。

底积层 三角洲沉积层序的下部沉积层。主要由前积层外延的前三角洲沉积组成，组成物质以富含有机质的黏土、亚黏土为主。向外过渡为大陆架浅海沉积。随着三角洲不断向海扩展，上部逐渐被前积层层覆盖。

顶积层 三角洲沉积层序的上部沉积层。主要由三角洲平原分汊河道的冲积和湖积沉积等组成。组成物质以黏土或粉沙黏土为主。是随着三角洲不断向海扩展，逐渐叠覆于前积层之上而成。

河流型三角洲 以河流作用为主要控制因素所形成的三角洲。形成于河流输沙量大、近岸浅水区宽阔平缓、波浪作用微弱和潮汐作用不显的河口地区。其平面形状常呈向海分叉的鸟足状或呈向海凸出的扇状。前者如美国的密西西比河三角洲；后者如中国的黄河三角洲、俄罗斯的伏尔加河三角洲。

波浪型三角洲 以波浪作用为主要控制因素所形成的三角洲。由于波浪对河口沉积物搬运、改造，在主流河口两侧常形成与岸线平行延伸的海滩、滨岸沙堤、沙坝等。主流河口处因堆积较快，故在平面上常呈向海凸出的尖头状，如意大利的台伯河三角洲。

潮汐型三角洲 以潮流作用为主要控制因素所形成的三角洲。多见于具港湾形的河口地区。在潮流作用下，近岸部分常形成一定宽度泥滩，向海水下部分，多形成与潮流方向平行的呈条状、指状的潮汐沙脊和潮流水道，如巴布亚新几内亚的巴布亚湾三角洲、印度恒河-布拉马普特拉河三角洲等。

沙洲 河床、湖滨、海滨或浅海中，由泥沙堆积出露水面的沙滩总称。如河床中部的江心洲。

沙嘴 根部与陆地相连、前端向海伸展的一种海岸堆积地貌。低平狭隘，略似镰刀形。为泥沙经沿岸流搬运堆积而成。常见于海湾岬角处和河口附近。

沙 嘴

沙坝 指海岸带巨大的水上堆积地貌。形如堤坝，故名。形成于水下破浪带附近、水深约1～2个波高的地方，波浪在这里破碎，消能卸载，泥沙堆积成水下沙坝，再生长成水上沙坝。形成和发育条件是：(1)波度大于0.03的风浪；(2)坡度为0.002～0.005的海底；(3)充足的沙源；(4)稳定或缓慢下降的海平面。分有海岸沙坝、拦湾坝和连岛沙坝3种类型，其中海岸沙坝为泥沙横向搬运堆积而成，而拦湾坝和连岛沙坝则是泥沙纵向搬运堆积而成。长几千米至几十千米，宽几百米至几千米。沙坝上部还可以发育若干沙堤。常把海湾与外海分开，也是重要的储油沙体。

潟湖 浅水海湾湾口被泥沙淤积成的沙嘴或沙坝所封闭或接近封闭的潮泊。分两类：(1)海岸潟湖，分布于堆积型岸边和沿岸流比较强烈的地区。受沿岸流的搬运作用，形成沙嘴或沙堤，将海岸封堵成潟湖。有的潟湖的进出口与海隔绝，后逐渐淡化成淡水湖，称为“残迹湖”，如中国杭州西湖。(2)环礁潟湖，亦称“礁湖”，是被珊瑚环礁堵截成的海湾，通常有一个至若干个口与大海相通。

河口 河流注入海洋、湖泊、水库或其他河流的河段。按受水体不同分为入海河口、入湖河口、入库河口和支流河口。水文特性和形态变化受河流及其所注入的水体双重影响。入海河口易形成三角洲,多为经济发达区域,一般分为河流近口段、河口段和口外海滨段,对航运、建港、城市给水、农田排灌和渔业利用等具有重要意义。

河口沙坝 亦称"拦门沙"。分布于河口地区的泥沙堆积体。河流进入河口地区,由于比降减小,水面展宽,河海(或湖)水体混合,流速急剧减小,所携泥沙在口门处大量沉积而成。是河口三角洲形成和发展的初始阶段。

拦门沙 即"河口沙坝"。

河口湾 亦称"三角港"。河流的河口段因陆地下沉或海面上升被海水侵入而形成的喇叭形海湾。如中国钱塘江口的杭州湾、南美洲的拉普拉塔河河口等。这一水体中的海水被来自陆域的淡水显著冲淡,如长江口。

三角港 即"河口湾"。

高原 海拔在500米以上、顶面比较平缓的高地。边缘往往有陡削的崖壁。以较大的高度区别于平原,以较大的平缓地面和较小的起伏区别于山地。如中国的内蒙古高原。

熔岩高原 大规模的熔岩流溢出地表造成的平缓高地。一般为玄武岩质。如中国河北省北部的张北高原。规模较小者称熔岩台地。

熔岩台地 见"熔岩高原"。

盆地 四周高(山地或高原)、中部低(平原或丘陵)的地区,如四川盆地、柴达木盆地等。按成因分构造盆地、风蚀盆地、溶蚀盆地等。

构造盆地 地壳构造运动所成的盆地。可分为向斜盆地(如云南思茅盆地)和断陷盆地(如新疆吐鲁番盆地)。

坡积裙 山坡上的岩石风化碎屑物质在坡面径流的作用下,向下移动,在坡麓四周堆积,成片分布的坡积物,形如裙边,故名。其前缘通常与河谷平原、山间盆地或山前平原相连。

摇摆石 基岩山体上的大型孤石。其重心虽仍与下部基岩保持平衡,但看上去若即若离,甚至风吹时发生摇摆。系风化作用(包括一部分冲蚀、风蚀)沿岩石的断层、节理、层理长期进行所成。常见于荒漠地区。

坝子 中国云贵地区局部平原的地方名称。见于盆地、河谷和山的峰顶面部分。地面比较平坦,水流和缓,土层深厚,为当地重要农业生产基地和城镇所在地。如云南省的滇池坝子、贵州省的贵阳坝子等。

墚 中国西北黄土地区条状延伸的岭冈。有的由黄土塬经侵蚀分割而成;有的在黄土堆积前即为条状延伸的岭冈,黄土堆积后,仍保持其原有形态。顶面比较平缓,两侧为沟谷和冲沟所切割。如陕北绥德一带。

峁 中国西北黄土地区一种呈圆穹状的黄土丘陵。顶部浑圆,斜坡较陡。有的由塬或墚经长期侵蚀切割而成;有的在黄土堆积前即为丘陵,黄土堆积后仍保持其原有形态。多见于陕北、晋西一带。

塬 中国西北黄土地区的一种地貌。四周为流水切割,顶面广阔平缓,仍保持原始堆积平坦面的形态,是良好耕作地区。如陇东的董志塬、陕北的洛川塬等。

坪 ❶泛指山区或丘陵区局部的平地或平原。多用于地名。如:茅坪、武家坪。❷亦称"黄土坪"。中国西北黄土地区的黄土阶地面、平台及较宽的沟底平坦面。多是良好的农耕场所。

海洋地貌

海面变动 ❶泛指海面相对于陆地的变动。包括因陆地沉降、抬升引起的海面

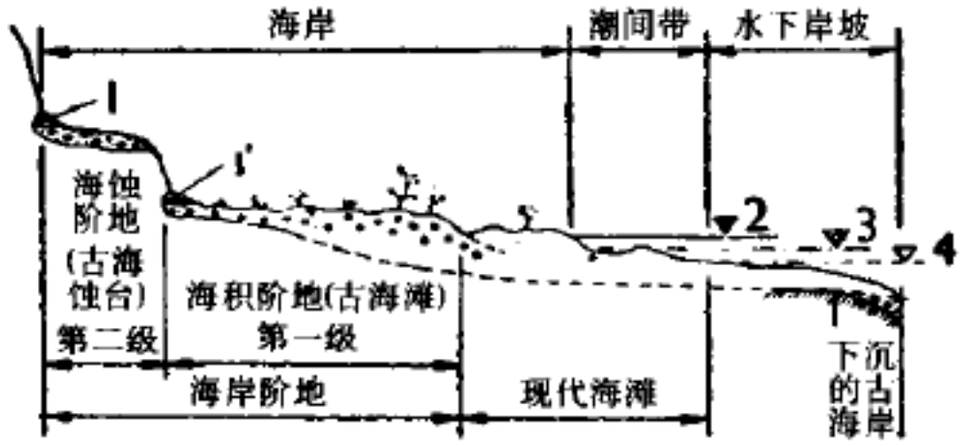
相对升降(地动型海面变动)和陆块稳定、海面本身的升降变动(水动型海面变动)。●专指水动型海面变动。参见"水动型海面变动"。

水动型海面变动 由于第四纪气候冷暖波动,使大洋水体发生增减而导致的全球性海面升降变动。冰期时,因气候寒冷,地球水圈的水,一部分以冰川的形式被封固在陆地上,不能随大气环流和地表径流流至海洋,使海洋水体减少,导致海面下降。间冰期时,气候转暖,冰川消融,大量融水流入海洋,使海洋水体增加,导致海面上升。对沿海及陆架地区的海水进退、古地理变迁以及沉积与地貌的发育具有重要影响。

地动型海面变动 近岸地带地壳运动引起的海面相对升降变动。地壳抬升,海面相对下降;地壳下降,海面相对上升。地动型海面变动是区域性的、局部性的,而非全球性的。

海岸平衡剖面 海洋近岸地区水下岸坡在波浪作用下,各点的侵蚀与堆积作用均呈平衡状态时的剖面。水下岸坡上的泥沙颗粒在波浪作用下表现为向岸和向海往返运动,其在各部位表现是:上部以向岸运动为主,下部以向海运动为主,界于两者之间的某一点,向岸与向海等同,叫中立点。中立点以上,由于颗粒不断向岸转移,并在岸边堆积下来,使那里的坡度逐渐变陡。中立点以下,由于颗粒不断向海转移,并在坡脚处堆积填高,使那里的坡度逐渐变缓。久之,便形成了上部陡下部缓的凹形剖面。此时,上部颗粒的向岸运动和下部颗粒的向海运动,均被颗粒本身的重力所抵消,各点颗粒都表现为就地往返运动,而无向岸或向海的实质性位移,即侵蚀与堆积处于平衡状态,呈现的剖面即海岸平衡剖面。它是1946年由苏联学者曾科维奇提出。其塑造过程是以均质颗粒组成、坡度单一的堆积型海岸为条件的一个理想化图示。对于说明堆积型海岸在波浪作用下形态变化的机制,具有一定理论意义。

海岸带 由海岸线向陆、海两侧扩展一定宽度的带形区域。即海洋与陆地相互接触和相互作用的地带。不同国家有大同小异的定义方法,中国在全国海岸带和海涂资源调查中规定,海岸带调查宽度为海岸线向陆地侧延伸10千米,向海一侧延伸至10～15米水深线。海岸带又进一步分为:海岸、海滩、海滨、潮上带、潮间带和潮下带等部分。海岸带蕴藏丰富的生物、矿产、能源、土地等自然资源,还有众多的港湾以及贯穿内陆的大小河流。是国防的前哨,海、陆交通的枢纽,人类旅游基地和经济活动频繁的地带。在海岸及其邻近地带居住着世界人口的三分之二,给海岸、河口的生态系和生态环境带来不同程度影响。海啸、飓风和台风侵袭海岸和海滩,对沿海的工业生产和农业生产造成危害。



海岸带

1. 坡积层 2. 高潮面 3. 平均潮面 4. 低潮面

海岸线 海水面与陆地相互接触和相互作用的分界线。受海浪冲击和侵蚀。位置随海水的涨落而变动,因海陆分布的变化而改变。一般指海边在多年平均大潮时高潮面时的水陆分界线。除现代海岸线以外,还有上升或下降的古海岸线。世界海岸线长约44万千米。中国现代海岸线北起辽宁省的鸭绿江口,向南曲折延伸直抵广西壮族自治区的北仑河口,全长1.8万多千米,加上岛屿海岸线1.4万多千米,总长3.2万多千米,是世界海岸线

最长的国家之一。

海岸 海岸带的一部分。即陆地与海水面接触的濒海地带。通常指海岸线向陆一侧的地区。包括岩石、峭壁、岛屿、海滩、沙丘、礁石、海相沼泽、红树林沼泽、盐地沼泽、河嘴、河口湾和较大规模的三角洲平原、海角和海湾等。按其形成原因可分为海蚀地形和海积地形;按其形成和物质组成可分为岩石岸、淤泥质岸、沙砾质岸、珊瑚礁岸或红树林岸;按其沿海地盆或海水的升降可分为下沉海岸和上升海岸。

海滩 海岸带最活跃的部分。由泥沙、砾石和(或)生物壳等堆积而成。由潮间带和潮上带两部分组成。滩面向海和缓倾斜。涨潮时被海水淹没,退潮时成为陆地。海滩终止于向陆方向的沙丘边缘、峭壁和永久性增生体的边缘,是风暴潮的实际边界。从浅水线出向陆方向前进,一般没有固结的矿物质。按物质组成分为:(1)硬性滩,如岩石滩、磊石滩、砾滩和珊瑚滩;(2)软性滩,如沙滩、泥滩;(3)植物滩,如树木滩、芦苇滩、丛草滩。按形态分为堤式海滩和斜坡式海滩。

潮上带 亦称"后滨"。海岸带的一部分。海侧以平均高潮线为界与潮间带相接,陆侧止于波浪作用所能达到的最上界线。平时在水面以上,高潮或风暴潮时可被海水淹没。

后滨 即"潮上带"。

潮间带 亦称"前滨"。海岸带的一部分。界于平均高潮线与平均低潮线之间,即高潮时淹没在水下,低潮时露出水面以上的地带。依据大小潮的高潮线和低潮线的位置,可划分为三带:(1)高潮带,指大潮高潮线与小潮高潮线之间的地带;(2)中潮带,指小潮高潮线与小潮低潮线之间的地带;(3)低潮带,指小潮低潮线与大潮低潮线之间的地带。

前滨 即"潮间带"。

高潮带 见"潮间带"。

中潮带 见"潮间带"。

低潮带 见"潮间带"。

潮下带 亦称"外滨"。海岸带的一部分。位于平均低潮线以下,直至波浪有效作用于海底的下限(相当于该海区波浪波长的二分之一水深处)地带。水深一般3～5米,坡度在0.7‰～2‰之间。

外滨 即"潮下带"。

潮坪 亦称"潮滩"。以潮汐作用为主要动力,发育在潮间带的一种海滨滩地。组成物质以淤泥、粉砂为主。滩面平坦,向海微斜,常见涨落潮流冲蚀而成的潮沟。自低潮线向上分为低潮坪、中潮坪和高潮坪,组成物质逐渐变细。潮坪在平原沿海发育典型,如中国苏北潮坪、欧洲的北海潮坪等。

潮滩 即"潮坪"。

潮沟 潮坪上的小型沟槽。由涨落潮流冲蚀切割而成。主要发育于潮间带,向下可延伸至潮下带。向陆一侧多分支,向海逐渐汇合成较宽沟槽,平面上呈树枝状。潮沟位置多不稳定,常作侧向移动。

海滨 海岸带的一部分。泛指滨海的狭窄地带。主要指平均低潮线与波浪作用所能达到的最上界线之间的地带。

海湾 深入陆地的海域。由海水淹没山间凹地、河谷或构造破碎带而成。三面为陆,一面为海,呈"U"型或圆弧形。如中国的胶州湾、南海西部的北部湾,墨西哥西北的加利福尼亚湾等。与海或洋之间有一条或多条海峡,水道相通,不少海湾湾口有岛屿或群岛作屏障。多存在于基岩海岸,岸上的山岭伸向大海形成海岬。两个海岬环抱的海湾,水深坡陡,风平浪静,是天然良港,如中国大连湾的大连港和胶州湾的青岛港等。小型海湾可辟为海滨浴场。海湾还可成为天然养殖场。

峡湾 滨海地区狭长的小湾或海湾。由早期冰川在入海处刨蚀、深切海岸而形

成冰川槽谷，冰川退却后，海水侵入再形成一个呈“U”字型、深达几百米的壁陡面。主要位于较高纬度的多山海岸。在其入海口或入河口处有一浅的岩床或岩坎向内陆变深，可深入内陆数十千米至数百千米。湾内风平浪静，是良好的船舰避风处。挪威西海岸有典型的峡湾，著名港口城市都在峡湾内，而风光绮丽闻名于世。成因与峡湾相似的，但弯道较宽、较低，深度较小的成为“峡江”，以芬兰沿岸较为典型。

峡江 见“峡湾”。

溺谷 因陆地下沉或海面上升，海水淹没海滨的河谷或山谷形成的海湾。水下保存有古河道。

纵海岸 海岸线走向与沿岸地质构造线走向大致平行的海岸。太平洋的海岸多属此种类型，故又名太平洋型海岸。

太平洋型海岸 即“纵海岸”。

横海岸 地质构造线（及其控制的沿岸山脉走向）与海岸线正交或接近正交的海岸。曲折多海湾。大西洋的海岸多属此种类型，故又名大西洋型海岸。

大西洋型海岸 即“横海岸”。

达尔马提亚型海岸 纵海岸的一种。沿海构造山地因陆地下沉或海面上升，山脊与谷地分别成为与海岸相平行的长条状岛屿和港湾或海峡。以克罗地亚达尔马提亚海岸最典型，故名。

里亚斯型海岸 亦称“三角湾海岸”。横海岸的一种。由于陆地下沉或海面上升，沿海谷地与山地分别成为与海岸相正交或接近正交的漏斗状海湾和岛屿、半岛。海岸曲折，呈锯齿状。以西班牙西北部里亚斯地区的海岸最为典型，故名。

三角湾海岸 即“里亚斯型海岸”。

峡湾型海岸 峡湾众多的海岸。港湾深奥，多岛屿和半岛，海岸高度曲折。分布于高纬地区曾受第四纪冰川作用的山地沿海。系冰川消融后原近岸冰川槽谷被海水淹没所成。如挪威、加拿大西岸和智利南部西岸等。

潟湖型海岸 沿海多潟湖的海岸。潟湖外侧有长条滨外沙洲屏列，海岸比较平直。多见于上升的平原海岸。

溺谷型海岸 多溺谷的海岸。海岸曲折，多港湾、岛屿和半岛。如西班牙西北部海岸等。

上升海岸 因陆地上升或海面下降或因陆地上升量超过海面上升量，使原海底出露水面而形成的海岸。上升的岩岸常形成海岸阶地和高出现代海面的海蚀洞等，如中国山东半岛一些岸段；缓斜的浅海底，上升后露出水面形成淤泥质或沙质海岸，海岸线一般平直，如中国雷州半岛西北部至北海一带的海岸。

下沉海岸 因陆地下沉或海面上升或因陆地上升量小于海面上升量，使海水淹没陆地而形成的海岸。一般具有较曲折的海岸线，多岬角、半岛和岛屿，常有深水道和良港。

中性海岸 陆地或海面升降影响都不明显的海岸。

红树林海岸 潮间浅滩生长红树林灌丛的海岸。是热带、亚热带特有的海岸类型，如中国海南岛、雷州半岛和台湾岛部分岸段。红树林具密集的根系，能减弱波浪、潮流作用，促进泥沙堆积。

珊瑚礁海岸 由造礁珊瑚、有孔虫、石灰藻等生物残骸堆积构成的海岸。为热带、亚热带特有的海岸类型。参见“珊瑚礁”（475 页）。

湿地 在滨临江河湖海地带，长期受水浸泡形成的滩地、沼泽和滩涂。天然的，也可人工形成的；永久性的，也可暂时性的；水体呈静止状态，也可呈流动状态；淡水的，也有咸水或半咸水的。具有地下水埋深浅、水生动植物集中栖息繁衍等特点，对生态环境的保护有重要作用。中国湿地面积约 25 万平方千米，但受围垦、淤积、污染和过度捕捞影响，范围有日益减少的趋势。中国已制定有关法规，以加强

对湿地的管理和保护。

红树林沼泽 潮间沼泽的一种。因主要种植适应盐土和沼泽条件的红树型植物(如红树、海榄雌、海桑和红茄冬等)群落而得名。是热带和副热带海岸所特有的潮间带湿地生态系统,它代表了丰富和多样性的生物资源。中国福建、台湾、广东、海南部分沿海均有分布,亦分布于印度、马来西亚、西印度群岛和西非等地。有消浪、护岸和促淤等作用,红树林本身可用作建筑材料,还是提炼药物(单宁)的原料。

岬角 亦称"地角"。伸出海中的陆地尖角。英语名称因岬角尖端濒海处平整如台,人可于其上垂钓而得名。常见于半岛前端和大陆、岛屿的突出部位。大多是由于陡岩岸或松散的岩石组成。一般称为"角",如中国山东半岛的成山角,非洲南端的好望角。也有称为"岬"、"嘴"、"头"、"鼻"的,如日本九州南端的佐多岬,中国长江口以南的南汇嘴,海南岛北端的木栏头,台湾南端的鹅銮鼻。岬角是船舶航行的良好目标,其外侧多为航线的转折点。

地角 即"岬角"。

海峡 两块陆地之间连接两个海或洋水域的较狭水道。分两种:(1)人工海峡,指在地峡上开凿沟通两侧海洋的运河。(2)天然海峡,水面狭窄,水流湍急,底质多岩石或沙砾,岸线比较曲折。全世界适于航运的海峡有一百三十多个,航运繁忙的仅四十多个。在中国有连接渤海与黄海的渤海海峡、连接东海与南海的台湾海峡;在世界上有马六甲海峡、霍尔木兹海峡、曼德海峡、直布罗陀海峡、黑海海峡、英吉利海峡、白令海峡等。世界上最长的海峡为莫桑比克海峡,长约 1 670 千米。沟通两个湖或一个湖的两部分的水路,有时亦称"海峡",如北美洲沟通休伦湖与密执安湖的麦基诺海峡。海峡连接并沟通海域,缩短航程,为交通要道,在经济和军事上都具有重要地位。

地峡 两个海洋之间连接两大陆的狭窄陆地。如连接南美、北美两大陆的巴拿马地峡,连接亚、非两大陆的苏伊士地峡。

岛 比大陆面积小并被海洋、湖泊或江河水域包围的陆地。按成因分大陆岛(如中国台湾岛)、海洋岛(如中国南沙群岛)和冲积岛(如中国崇明岛)3 类。海洋岛又分为火山岛和珊瑚岛两种。大小悬殊,小岛与岩礁很难区分。世界岛的总面积 970 多万平方千米,约占世界陆地总面积的 7%。世界最大的 3 个岛是:北美洲的格陵兰岛,面积 217.6 万平方千米;大洋洲的新几内亚岛,面积 78.5 万平方千米;亚洲的加里曼丹岛,面积 73.4 万平方千米。

群岛 海洋中彼此相距很近、在成因上有一定联系的许多岛的合称。由大地构造、海底火山活动和珊瑚虫遗体堆积形成。世界上多数岛呈成群分布,多数集中在太平洋。有的群岛还含有若干二级甚至三级群岛,如马来群岛,由大巽他群岛、小巽他群岛、马鲁古群岛和菲律宾群岛组成,共有岛 2 万余,面积 242.7 万平方千米,是世界上最大的群岛。波利尼西亚群岛纵横范围 6 000 ~ 7 000 千米,是世界上分布范围最广的群岛。有的国家由群岛组成,如日本、菲律宾、印度尼西亚;有的群岛分属数国,如西印度群岛分属 23 个国家和地区。中国第一大群岛为舟山群岛。大陆国家沿海的群岛是天然的屏障、海防的前哨。群岛在世界政治和战略上具有重要地位。

岛弧 亦称"花彩列岛"。呈弧状排列、弧状伸展的岛群或岛屿。分布于大洋边缘大洋地壳与大陆地壳分界处。向海的外侧往往伴有很深的海沟。弧形的凸面常指向一个洋底海盆的中心;凹面则向着大陆,成为大陆的天然屏障。岛弧地壳不稳定,多火山活动和地震。以西太平洋地区最为发育。勘察加-千岛岛弧、日本岛弧、琉球岛弧和台湾-菲律宾岛弧,千岛弧

呈花彩状,故被称为“东亚花彩列岛”,长达1万多千米,是世界海洋中最长的岛弧。

花彩列岛 即“岛弧”。

列岛 对一些群岛的习惯称谓。含有“诸岛”之意。中国和日本等少数国家常用。有的呈线形排列,如担杆列岛、硫黄列岛等;有的呈团状分布,如嵊泗列岛、澎湖列岛等。有的则“群岛”与“列岛”并用,如庙岛列岛亦称“庙岛群岛”,中街山列岛亦称“中街山群岛”。

半岛 伸入海洋或湖泊中,一面与陆地相连、三面临水的陆地。按成因分为大陆延伸半岛和陆连半岛(即陆连岛)。世界上比较大的半岛多分布在亚、欧大陆边缘。亚洲南部的阿拉伯半岛、印度半岛、中南半岛是世界上3个最大的半岛;辽东半岛、山东半岛和雷州半岛是中国3个最大的半岛。半岛两翼多为海湾,其尖端部与岛或其他陆地夹峙成海峡,成为交通要冲和战略要地,如马来西亚半岛南侧的马六甲海峡等。

大陆岛 地质构造上同大陆相似或相联系的岛屿。一般位于大陆附近。原为大陆一部分,后因地壳沉降或海面上升与大陆分离成岛。如中国的台湾岛、欧洲的不列颠群岛。

海洋岛 在地质构造上同大陆没有直接联系的海洋中岛屿。按成因可分为珊瑚岛、火山岛。

火山岛 海洋岛的一种。由海底火山喷发物质(主要是熔岩)堆积出露水面而成。有的单独耸立海上,如太平洋中的皮特凯恩岛;也有的是一系列火山岛,如夏威夷群岛中的大部分岛屿。

珊瑚岛 海洋岛的一种。由珊瑚礁构成,或在珊瑚礁上形成的沙岛。其基础是海底火山或岩石基底。地面一般低平、多沙。分布在热带和亚热带海洋中。如中国西沙群岛、南沙群岛,太平洋的中途岛等。

冲积岛 亦称“堆积岛”。大河河口地区或河流、湖泊中泥沙堆积而成的岛屿。地势低平,一般由砂和黏土等碎屑物质组成。可以开发成为良好的农田。如中国崇明岛等。

堆积岛 即“冲积岛”。

连岛沙洲 亦称“连岛坝”。连接岛屿间或岛屿与大陆间的沙洲。在波浪和沿岸流作用下沙嘴不断延伸,并与邻近的岛或陆相连而成。与大陆相连接的岛屿,叫陆连岛,如中国山东烟台的芝罘岛。

连岛坝 即“连岛沙洲”。

陆连岛 见“连岛沙洲”。

沙坝岛 即“堡岛”(467页)。

离岸堤 即“堡岛”(467页)。

滨岸堤 亦称“沿岸沙堤”。激浪流将沙砾碎屑物堆积在高潮线附近,形成与岸线平行的条状沙堤。高数米,长数百米至数千米。向陆一侧坡度较陡,向海一侧坡度较缓。

沿岸沙堤 即“滨岸堤”。

珊瑚礁 热带、副热带海洋中的一种石灰质岩礁。主要由造礁珊瑚的石灰质遗骸和钙藻、贝壳等长期聚结而成。造礁珊瑚生长于大陆、岛屿沿岸和海底山岭顶部水深约40米海区内,要求水温18～30℃,盐度27～40,海水纯净,透明度较高。按形态分有岸礁(裾礁)、堡礁、环礁、桌礁,以及某些过渡类型。全世界珊瑚礁连同珊瑚岛面积共有1 000万平方千米。以太平洋中部和西部、澳大利亚东北海岸、印度洋西部,以及大西洋西部从百慕大至巴西一带的海区等最发育,其中以分布于澳大利亚东北部海岸外大堡礁为世界最大的珊瑚礁群,长达2 011千米,面积20.7万平方千米。

岸礁 亦称“裾礁”。珊瑚礁的一种。分布于大陆或岛屿岸边海底,与陆地接连,顺海岸延伸。中国台湾岛南部恒春半岛、海南岛东南岸都有分布,最宽处可达千米。

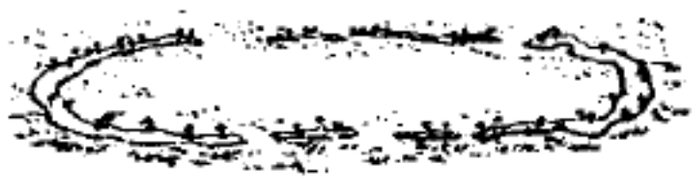
裾礁 即“岸礁”。

堡礁 亦称“离岸礁”或“堤礁”。珊瑚礁的一种。以潟湖或带状浅海同陆地隔开的长礁体。一般在海面下,退潮时呈链状列岛露出海面。最长的如澳大利亚东海岸的大堡礁,伸延达2 000 多千米。

离岸礁 即“堡礁”。

堤礁 即“堡礁”。

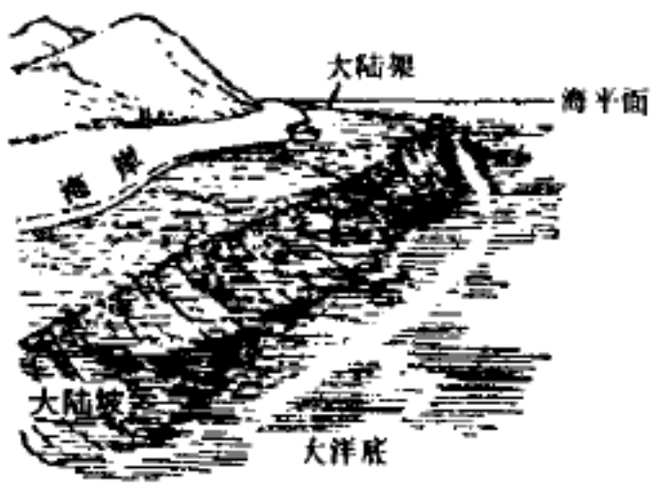
环礁 *珊瑚礁的一种。中国古代称为“石塘”。环绕潟湖(礁湖)的礁体,其上往往堆积由珊瑚礁碎屑组成的沙帽,即形成珊瑚岛(如中国西沙群岛中的永乐环礁)。潟湖平均深约 45 米,有水道和外海相通,可成为优良避风港口。



环 礁

暗礁 经常在海面以下的岩礁。深度很小,一般不到 10 米。孤立海中或近海岸,危害航行安全。

大陆架 亦称“陆架”、“陆棚”。海岸向海延伸到大陆坡为止的比较平浅的海底区域。其范围,近从海岸带开始,外缘止于海底坡度急剧增大(陆架坡折)处。面积约2 750 万平方千米,占海洋总面积约7.6%。地势平缓,平均坡度0°06′。联合国国际法委员会 1956 年通过的大陆架定义:“邻接海岸,但在领海范围之外,深度达 200 米或虽超过此深度,但上覆水域的深度容许开发其自然资源的海底区域的海床和底土”,即 200 米深度和可开发性区域。1982 年《联合国海洋法公约》对沿海国确定大陆架时规定 3 个标准:(1)从测算领海宽度的基线算起到大陆外缘的距离不到 200 海里的,可扩展到 200 海里;(2)大陆边缘超过 200 海里时,划定大陆架外部界线的各定点,不应超过从测算领海宽度的基线量起 350 海里;(3)或不应超过连接 2 500 米深度各点的2 500 米等深线 100 海里。该海区生物资源丰富,海底多蕴藏石油、天然气。大陆架为沿海国领土的自然延伸,沿海国对这一海区的自然资源享有勘探开发权。



大 陆 架

陆架 即“大陆架”。

陆棚 即“大陆架”。

大陆坡 亦称“陆坡”或“大陆斜坡”。大陆架与深海底之间较陡的斜坡。水深上界在100 ~200 米,下界在1 500 ~3 500 千米。坡度范围多在3°~6°,个别海域还有30°、40°的。1 800 米深度以上的平均坡度4°。宽数十千米至数百千米。面积占海洋总面积 7.95%。常呈阶梯状。上有海底峡谷发育。底质以泥为主,还有少量沙砾和生物碎屑。表层有的地方基岩出露,也有的上覆很厚的沉积物。蕴藏有锰结核、磷灰石、海绿石等矿产。

陆坡 即“大陆坡”。

大陆斜坡 即“大陆坡”。

海底地貌 被海水覆盖的那一部分地壳表面的起伏形态的总称。按深度和地形特点分有:(1)大陆架地貌,其特征大多与毗邻陆地上地貌有密切联系。按成因又可分为遗留地貌、海蚀地貌和海积地貌等。(2)大陆坡地貌,分布最广最有代表形态的地貌是海底峡谷和深海扇。(3)大洋底地貌,类型有多种,大型地貌类型有海底高原、洋脊洋盆、海沟等,中型地貌有海山、平顶海山和海槽(海洼)等。

大陆隆 亦称“大陆裙”。陆坡(位于大陆坡与深海区之间)坡麓向大洋盆地缓慢倾斜的海底沉积带。由沉积物(主要为陆

源物质)堆积而成。呈扇状。其地貌单元可分为扇谷和舌状体。一般分布在水深2 000～5 000米处,上半部紧靠陆坡坡麓,下半部覆盖在大洋盆地上,只出现在大西洋型陆缘。宽度为数百至上千千米,沉积物厚数十米至数千米,面积共2 500万平方千米,形成深海扇,坡度平缓,平均坡度0.5°～1°。世界许多大河(如亚马孙河、刚果河、密西西比河、印度河、恒河等)河口处都发育有大型深海扇,其中恒河和印度河的深海扇体积达9.4×10^5立方千米,沉积物最大厚度可达10千米。陆隆上的后层沉积物是在贫氧的底层水中堆积的,富含有机质,具备生成油、气的条件,其中富含砂层,是天然气和石油的理想储集场所。

大陆裙 即"大陆隆"。

海底峡谷 亦称"海底谷地"。大陆坡上(或延至大陆架)的狭长深谷。横剖面呈V形,两壁带有阶梯状。多呈直线形,长达数十千米至数百千米。多数是断裂活动造成的巨大裂缝,受到强大浊流的强烈冲击、海底滑坡和泥沙堆积等作用,扩展改造而成。大多在大陆坡范围内延伸,少数向上横切大陆架与陆地河谷相接连,或向下贯穿整个大陆坡向洋盆延伸。

海底谷地 即"海底峡谷"。

海底高原 亦称"海台"。与大陆或大陆架隔离的孤立于大洋中央的局部高地。顶部有比较平坦宽阔的平台,两侧坡度较陡。一般高出邻近海底1千米以上,面积在1 000平方千米以上。如印度洋塞舌尔群岛与毛里求斯之间,有长2 300千米、宽2～3千米的浅水平台,水深100～200米,而平台四周陡坡下水深达5千米。

海台 即"海底高原"。

洋盆 "大洋盆地"的简称。指大陆边缘与洋中脊之间的深洋底。与大陆边缘和洋中脊构成世界大洋大尺度地形结构的3大基本单元。是世界大洋中面积最大的地貌单元,约占海洋总面积的45%。深度3 000～6 000米(大多为4 000～5 000米)。为其上布展的海岭和海底高原等高地所分隔,被分成近百个独立的海盆,其中主要约有50个。

海盆 指海底的凹地。呈圆形或椭圆形。由洋盆被海岭和海底高原等高地分隔而成。为大洋的主要部分。底部平坦,微有起伏,覆盖有较厚的沉积物,称为"深海平原"。深度3 000～6 000米(大多为4 000～5 000米)。世界海底有近百个海盆,其中主要的约有50个。

深海平原 海底的平坦区域。与大陆斜坡和外部边缘相连接。洋盆的重要组成单元。一般坡度小于千分之一,是地壳表面最为平坦的部分。水深3 000～6 000米,大的深海平原延伸数千千米。是不规则的基岩被大量沉积物覆盖而成。大多分布于陆源物质供应丰富的地带,在各大洋均有发现,大西洋和印度洋为多见;太平洋周围因海沟分布广,陆源物质难以越过海沟到达大洋盆地,深海平原分布有限。表面可被海底峡谷外延的深海峡谷切割。

深海丘陵 海底起伏较小的隆起区域。发育于深海平原。相对高度小于1 000米。

海岭 亦称"海脊"。大洋底部狭长绵延的隆起部分。一般在海面以下,高出两侧海底可达2 000～4 000米,有的峰顶露出海面,成为岛屿。两侧坡度较陡。几乎没有地震活动的海岭,称为"无震海岭";有明显地震活动的海岭,称为"活动海岭",如大西洋海岭。

海脊 即"海岭"。

洋中脊 释文见637页。

中央裂谷 洋中脊顶部发育的裂谷。沿正断层经过显著错断而形成。深1～3千米,宽25～50千米。走向与洋中脊平行,两侧为高度逐渐向外降低的山脊。沿裂谷有地震活动和岸浆喷发。主要分布在大西洋和印度洋的洋中脊上。

海槽 海盆底部或陆坡上比较宽的长

凹地。两侧坡度比较平缓，深度小于海沟。世界上主要海槽长270～2 300千米，宽20～100千米，平均宽50千米。

海沟 海底部两侧较陡的狭长形凹地。是由大洋岩石圈板块俯冲带起始处，由一个板块冲到另一个板块底下，中间低凹而形成，是海洋最深区域，深一般6 000～11 000千米，宽40～120千米，长数百至数千千米。上部宽，底部窄，两侧坡度陡急，横剖面多呈不对称的“V”字形。分布于大洋地壳边缘、紧依岛弧或大陆沿岸山脉的外侧。世界海洋超过6 000千米深度的海沟有33条，其中24条在太平洋，如马里亚纳海沟、汤加海沟、千岛—勘察加海沟、菲律宾海沟、克马德克海沟等（深度均在11 000米以上），其中马里亚纳海沟的斐查兹海渊深达11 034米，是海洋中的最大深度。地球上最强烈的地震活动带多沿海沟分布。

海渊 海沟中已测得的最深部分。通常以发现的船舶名命名，如马里亚纳海沟的斐查兹海渊，深11 034米，为世界海洋已知的最深点。

海底火山 海底岩浆喷出堆积形成的丘体。比陆地火山喷发更为频繁，但猛烈程度要小。约占地球上火山的80%。喷发时，灼热的熔岩自火山口流泻海底，热的海水、溶解的矿物质和微生物都在海底扩散，不溶解的则与大洋中央隆起的山脉浑然一体，像一条接缝环绕地球绵亘4.5万海里。而地球大陆下的巨大板块也在缓慢伸展，并渐渐分离，得以涌起的熔岩铺设在海底。分布状况因地而异：大陆边缘的火山大多呈链状分布在岛弧处；洋中脊的火山大多顺洋中脊的走向呈串状出现；深洋底的火山呈点状散布。高出洋底1 000米以上的称为“海山”，其余的称为“海丘”。

海山 深洋底相对高度大于1 000米的火山。坡度为5°～15°，呈椭圆状或狭长状。世界洋底的海山约有2万座，其中太平洋最多，约有1万座。分有尖顶海山和平顶海山两种。后者亦称“桌状山”，其顶部水深深于200米，一般认为是一度露出海面的古代火山锥，其顶部被波浪削平后下沉而成。

海丘 见“海底火山”。

海洋沉积 释文见746页。

平顶海山 亦称“盖奥特”。深海地区顶面平缓的海山。顶面水深约数百米至千余米不等。在热带、亚热带海区，顶部常覆有珊瑚礁。一般认为，平顶海山原为顶部达至海面附近的海底火山，因海蚀夷平作用形成平顶，再随大洋板块移动，至深海地区被淹没而成。1942年10月，美国海洋地质学家赫斯在太平洋首先发现平顶海山，并以他的老师美籍瑞士地质地理学家盖奥特的姓氏命名。

盖奥特 即“平顶海山”。

浊流扇 海底堆积地貌的一种。由浊流搬运的物质，堆积在大陆坡坡麓海底峡谷前缘，向深海作扇形展开，故名。

浪蚀台 亦称“海蚀台”。海蚀崖向海一侧缓倾的平坦台地。主要分布于潮间带，多由基岩组成。因波浪冲蚀，海蚀崖不断后退所成。台面上有浪蚀沟、海蚀柱以及溶蚀的小凹地等微地貌，局部见有砂砾质沉积物。在波浪作用较强的岩质海岸，发育明显。

海蚀台 即“浪蚀台”。

海蚀柱 分布于海蚀平台上的岩柱。海蚀崖后退过程中，部分岩性较坚硬的蚀余岩体，残留在向海微倾的岩滩上而成。也可因海蚀拱桥顶板塌陷，外侧部分成为突立岩柱而成。

海蚀拱 亦称“海穹”。一种呈拱桥状的海岸侵蚀地貌。常见于基岩海岸岬角处，其两侧的海蚀洞在海浪持续冲蚀作用下，被蚀穿贯通，形成顶板呈拱桥状的海蚀拱。

海穹 即“海蚀拱”。

海蚀崖 海岸受波浪侵蚀形成的陡崖。

多见于基岩海岸。在波浪长期冲蚀和磨蚀作用下，海岸边出现凹穴，并不断扩大，导致顶部岩体崩坍，形成陡峭崖壁。海蚀崖随波浪冲蚀而不断后退。在坡脚有大量坍落岩块聚积，波浪不能直接冲蚀坡脚时，后退停止。

海蚀洞 海蚀地貌的一种。见于海蚀崖坡脚处。波浪及其挟带岩屑沿岩石节理、断层等软弱带进行冲蚀、淘蚀，并在随波浪进入岩石裂隙中的空气压力作用下形成的洞穴。长数米至数十米，个别有逾百米者。局部洞顶发生坍落，可形成“海蚀窗”。洞长度小于宽度的，称“海蚀穴”。

地质学

总类

地质学 研究地球的科学。主要研究地球的物质组成、内部构造、各种地质作用，地球的形成和演变的历史，及其在国民经济建设中的应用等。由于条件的限制，具体研究对象迄今尚以岩石圈为主，只少量涉及地下更深部位和地外物质。主要分支学科有矿物学、岩石学、动力地质学、构造地质学、地史学、古生物学、海洋地质学等，以及应用地质学的各种原理解决实际问题的矿床学、石油地质学、煤田地质学、工程地质学、水文地质学等；还有介于地质学和其他自然科学之间的边缘学科，如宇宙地质学、地球物理学、地球化学、遥感地质学、数学地质学等。

矿物学 研究矿物的化学组成、内部结构、外表形态、物理性质和化学性质、在地质作用过程中形成和变化的条件，以及它们之间相互联系的学科。主要包括矿物物理学、成因矿物学、系统矿物学、实验矿物学、应用矿物学、找矿矿物学、纳米矿物学、环境矿物学、生物矿物学、海洋矿物学等。通过矿物学的研究，可为寻找和合理开发利用矿物原料以及发现新的矿物材料提供必要和充分的依据。

岩石学 研究岩石的化学成分和矿物成分、结构和构造、分类、岩体产状、共生组合、成因及含矿性的学科。可分岩石成因学、岩类学、岩石化学、岩组学、区域岩石学、实验岩石学和工艺岩石学等分支。

沉积学 研究沉积物及其成为沉积岩的整个形成过程的一门学科。包括研究沉积物的来源、类型、特征，搬运、沉积过程，形成环境和沉积作用机理等。

矿床学 亦称“矿床地质学”。研究矿床的特征、成因、时间和空间分布、分类及矿床工业意义等的学科。主要包括：(1)矿石的物质成分和质量；(2)矿体的形态、产状和规模；(3)控制成矿的各种构造环境、地层、岩性、火成岩、气候、地形等条件；(4)矿床的成因类型及工业类型；(5)矿床在时间上和空间上的分布及变化规律以及普查找矿的方向。按研究内容可进一步分为矿床成因学、金属矿床学、非金属矿床学、燃料矿床学和区域成矿学等。

煤田地质学 亦称“煤地质学”。研究煤、煤层、含煤岩系、煤田及其共生矿产的成分、成因、性质和分布规律的学科。

煤地质学 即“煤田地质学”。

石油地质学 研究石油和天然气在地壳中的生成、运移、聚集、分布和油气藏的破坏等过程及其规律的学科。石油和天然气都是流体，因而具有不同于固体矿产的独特性质和规律。对它们的研究在指导石油和天然气矿产的普查勘探及其合理开发方面有重大意义。

地球化学 研究地球的化学成分和化学演化的学科。是化学与地质学等的边缘学科，涉及与自然过程有关的所有学科中的化学研究。主要研究地球各组成部分(如地球的各层圈、岩石体、矿体、岩石、矿物、流体等)的化学成分及其变化规律，化学过程及其制约因素，化学演化及其成

因与机理。化学元素和同位素是其最基本的研究对象。主要分支学科有元素地球化学、同位素地球化学、实验地球化学、有机地球化学、环境地球化学、矿床地球化学、区域地球化学、表生地球化学等。此外，还通过对陨石、宇宙尘、月球和类地行星等地外物质的化学研究而与宇宙化学相交叉。

地史学 亦称“历史地质学”。研究地球(主要是地壳)发展历史及其规律性的学科。主要以古生物学、岩石学、矿物学、构造地质学、地球物理学等所提供的资料为依据，阐明岩石在时间上形成的顺序，确定岩石形成的时代，查明生物在地球历史各阶段的盛衰和演替，研究沉积环境的演变，地质构造运动史以及与构造变动有关的岩浆活动和变质作用的历史等。

地层学 研究地层之间的空间关系和形成时间顺序，并据以进行地层划分与对比，以建立地层层序系统的一门学科。主要分支有生物地层学、岩石地层学、年代地层学和层序地层学等。在考古发掘中根据堆积土的颜色、土质和埋藏物的不同，划分层次，以确定各层遗迹、遗物的年代和先后关系，则称为“考古地层学”。

动力地质学 研究地球表面和地球内部所发生的各种地质作用的学科。主要研究地球上大气、水和固体部分的运动以及导致这些运动的动力等。包括火山学、地震学、地貌学、构造地质学等。

构造地质学 研究地壳中岩石构造变形及其分布和发展规律的学科。内容包括节理、劈理、褶皱及断层等的分布、形成和发展的规律。注重形态及其变形机理的研究。地质构造与矿床的形成密切相关，对各种工程建筑也有很大影响。对于找矿和各种工程建设以及阐明地壳运动、演化和发展具有重要意义。

地质力学 地质学中运用力学原理研究地壳构造以探索地壳运动规律的一门边缘学科。为中国地质学家李四光在研究中国和东亚地质构造的基础上于20世纪20年代初所倡导。研究方法是：在鉴定地质构造形迹的力学性质的基础上，将有成生联系的构造形迹按照实际情况组合成一定的构造体系和构造型式，并进而推断其应力场，研究它们发生和发展的规律，以及整个地壳运动的规律和有关地壳运动的方式、方向与动力来源等问题。

冰川地质学 亦称“古冰川学”。研究古冰川发育规律的特征、冰期和间冰期的气候变迁的学科。第四纪冰川遗迹较多，保存较好，是冰川地质学的主要研究对象。

海洋地质学 释文见746页。

水文地质学 亦称“地下水水文学”。研究地下水的学科。可分为地下水动力学、专门水文地质学、水文地球化学、矿床水文地质学、区域水文地质学、环境水文地质学等。主要研究地下水的形成、分布及其与周围环境(岩石圈、大气圈、水圈、生物圈和人类活动)的相互作用下地下水水量和水质在时间和空间上的变化规律，并运用这些规律去合理开发和可持续地利用地下水，防止它的危害，并保护环境，以及应用地下水的某些特征和有关理论来寻找有用矿产等。

工程地质学 调查、研究、解决与兴建各类工程建筑有关的地质问题，以便正确利用、保护并改造地质环境的学科。其基本理论是岩土特性的成因控制论，岩土结构的结构控制论和人地调谐理论。主要内容是评价各类工程建筑的工程地质条件；预测在工程建筑作用下地质条件可能出现的变化；选定最佳的建筑场地和为克服不良地质条件所应采取的工程措施，从而为保证建筑工程的合理设计、顺利施工和正常使用提供可靠的地质科学依据。

环境地质学 以人-地系统为对象，研究人类活动与地质环境之间的相互作用和影响的学科。着重研究全球性地质灾害，预测天然与人类活动所引发的地质作

用的发生和发展规律，并通过研究制定改造、利用和保护环境的规划措施和方案，从而防治和减轻地质灾害，保护和改造地质环境。涵盖地球系统科学、环境学和环境工程地质学三方面。主要任务是：(1)防灾减灾，控制和削弱由自然和人为作用引起的影响人类和生物生存的一切地质作用，防止和减轻自然地质灾害；(2)保护环境，监控和防治影响人类健康和生态发展的、自然和人为污染的地球化学异常带，以防止和减轻环境污染；(3)合理开采与使用自然资源，保证地质环境是供给人类生存的物质和能源的永恒资源，防止破坏性的开采和由此带来的资源浪费和环境的恶化。

数学地质学 20世纪60年代以来随着地质学的发展和电子计算机的应用而逐渐形成的一门边缘学科。内容大体有两方面：一是对地质过程的数学分析和计算。应用各种数学方法，尤其是数理统计、概率论的方法来研究各种复杂的地质过程。二是数学动态模拟方法。把地质过程变换成数学模型，通过计算，模拟地质过程的运动发展变化。数学地质学的出现反映了地质学从一个主要是定性描述的学科向定量研究发展的趋势。

遥感地质学 遥感技术和地球科学相结合的边缘学科。主要研究地球表面和表层地质体、地质现象、地物等的电磁辐射特性，以有效识别研究对象的物性和运动状态，为地质制图、矿产资源勘查及环境、工程、灾害地质调查服务。主要内容包括：研究对象的电磁特性及其测试、分析和应用；遥感数据中地学信息的获取原理与方法；遥感图像的地质解译与填图；地质领域中遥感技术的应用与评估等。

宇宙地质学 亦称“空间地质学”。通过对自然降落到地球上的和从地外星体上直接采得的天体物质，如陨石、宇宙尘、月岩、月壤等，以及借助于各种探测器，特别是航天探测器，来研究宇宙(主要是太阳系)天体的物质组成、内部结构、地质构造及其地质演变历史和规律的学科。对类地行星与地球的地质学对比研究是宇宙地质学的重要内容之一。

陨石学 研究*陨石的学科。具体研究陨石的矿物学和岩石学特征、化学组成和同位素组成以及同位素年代、分类、热变质和冲击变质作用，以及各类陨石母体的形成和演化过程。由于陨石是迄今人类唯一能够直接得到的保持着太阳系形成以来变化很少的原始物质，所以陨石学的研究对于解决太阳系的起源及其早期的演化历史有着十分重要的作用，并对地球内部物质和地球起源及其演化史的研究也有重要意义。

生物地质学 研究地质学中涉及生物学方面问题的一门分支学科。主要研究生物对地球表层的演变和发展所起的作用和影响，以及地质作用对生物的影响及由此所反馈的地质信息的解译。例如生物的成矿、成岩作用，古生物的演化与地层层序及地壳演变间的关系，古生物的地理分布与地壳运动的关系，某些古生物的绝灭与地球灾变的关系，植物指示找矿等。

农业地质学 研究农业地质背景、条件及其相关因素的学科。主要研究对象是地壳表层的各类岩石及土壤，其目的是为农业科学规划及土壤作物分区提供地质背景资料，为土壤改良、水源开发利用、农作物和林木植被的生理元素平衡、农业生物技术现代化基础条件等方面，提供必要的地质成果或规律性的地质背景系数和比较值，以促进农业科学研究工作。

旅游地质学 介于旅游学和地质学之间的边缘学科。主要内容是以地质科学的原理和科研成果来分析、研究和阐述名山大川等天然风景的特色及其形成和演变的地质过程。

勘探地球物理学 亦称“地球物理勘探”，简称“物探”。地球物理学应用于探

测地质构造和寻找有用矿产等方面的一门分支学科。主要研究地下探测对象与围岩之间的物理性质的差异与各种地球物理场异常的联系,有关信息的获取原理与方法,所获信息的分析、解读与研判,地球物理勘探技术的应用与评估等。

国际地质科学联合会(International Union of Geological Sciences—IUGS) 简称"国际地科联"、"地科联"。国际地质科学领域非政府性的学术组织。1961 年成立于巴黎。宗旨是:鼓励对地质学,特别是其中具有世界意义的问题进行研究,促进地质学及与其相关科学的国际间和学科间的协作,支持国际地质大会的召开。已有 110 多个团体成员。下设顾问委员会、专业委员会,并有国际矿物学协会等附属协会参加。中国地质学会于 1976 年代表中国成为会员国组织。

地科联 即"国际地质科学联合会"。

国际地质大会(*International Geological* Congress—IGC) 非赢利性的国际地球科学工作者组织。1876 年创立。其宗旨是推动地质学领域的基础与应用研究,为各国地质学家提供一个自由交流科学思想与信息的机会和场所,并且通过会议安排野外考察,检验和解决重要的地质学问题。通常每 4 年召开一次会议,首届大会 1878 年在巴黎举行。现大会和国际地质科学联合会合作,并由后者主办。中国代表于 1906 年首次参加大会,后一度中断,1976 年起恢复参加,并承办了在北京举行的 1996 年第 30 届大会。

中国地质学会 中国地质科技工作者的群众性学术团体组织。1922 年创建于北平(今北京)。其前身为 1909 年创建于天津的中国地学会。中国科学技术协会成员。国际地质科学联合会成员组织。其任务是组织地质科技学术活动,普及地学知识,编辑出版地质学术刊物,开展国际学术交流活动,促进地质科学技术水平的提高和发展。设有 45 个专业学术分支机构。主办《地质学报》、《*Acta Geologica Sinica*》、《地质评论》等 14 种学术期刊和科普杂志《地球》。其中《地质学报》的前身《*Bulletin of the Geological Society of China*》是与本会同时创建的会志,是中国最早的地质学学术期刊。

中国矿物岩石地球化学学会 中国矿物学、岩石学和地球化学科技工作者的群众性学术团体组织。1978 年在贵阳成立。中国科学技术协会成员。国际矿物学协会及国际宇宙化学和地球化学协会的国家会员。其任务是:加强中国矿物岩石地球化学界的团结和国际合作;倡导现代科学的新理论、新方法在矿物学、岩石学和地球化学研究中的应用;组织学术交流,开拓新的研究领域,促进学科的繁荣和发展,为国民经济建设和科学现代化服务。设有 22 个专业委员会和 2 个工作委员会。主办《矿物岩石地球化学通报》、《矿物学报》、《岩石学报》、《地球化学》和《*Chinese Journal of Geochemistry*》等学术期刊。

国际地圈-生物圈计划 释文见 263 页。

国际地质对比计划(International Geological Correlation Programme—IGCP) 联合国教科文组织和国际地科联共同发起、组织的国际政府间地学研究合作计划。始于 1972 年。其主要任务是:增强对全球控制因素的了解,改善人类生存条件;为能源、矿产资源的开发与评价提出更有效的途径;通过全球若干地区的对比研究,丰富地质作用与地质概念的知识;提高研究方法和技术水平。已在 150 个国家中运作,有数千科学家参与。设科学执行局管理计划。出版年鉴《地质对比》。中国 1977 年加入该计划,并于 1980 年成立了"中国国际地质对比计划国家委员会"。

综合大洋钻探计划(Integrated Ocean Drilling Program—IODP) 利用深海钻探船实施洋底钻探的直接途径,探索由海底

沉积物与岩石所记录的大洋地壳之发展历史和构造的一项国际合作研究计划。是由20世纪成功实施的*深海钻探计划和*大洋钻探计划发展而来的新阶段(2003—2013)。以“地球系统科学”思想为指导,目标是:钻透大洋地壳,揭示地震机理,查明海底深部生物圈和天然气水合物,解析地球史上极端气候和快速气候变化的过程等,并为相应的实际目标服务。与大洋钻探计划相比,其深海钻探船将增至2艘以上,钻探范围扩大到全球所有海区,手段从钻探取芯拓展到海底深部观测网和井下试验,研究领域则从地球科学延伸到生命科学。中国于2004年初正式加入此项计划。

大洋钻探计划(Ocean Drilling Program—ODP) 继*深海钻探计划之后所实施的一项大洋科学钻探国际合作研究计划。1985—2003年启用“决心”号深海钻探船在各大洋总计钻井近3 000口,其中钻井口距海面水深最大达5 980米,最深的钻井达海底以下2 111米,累计钻取岩芯达215 000米;先后共接受近2 700名各国科学家参与。其成果揭示了大洋地壳的结构和海底高原的形成,证实了气候演变的轨道周期和地球环境的突变事件,分析了汇聚大陆边缘深部流体的作用,发现了海底深部生物圈和天然气水合物,为地球科学带来多次重大突破。中国于1998年正式加入此项计划。翌年,由中国科学家设计和主持的大洋钻探航次在中国南海成功实施。参见“综合大洋钻探计划”。

深海钻探计划(Deep Sea Drilling Project—DSDP) 人类历史上第一次实施的大规模、长期的深海科学钻探计划。由美国的“挑战者”号深海钻探船于1968—1983年在墨西哥湾进行了近百航次的深海钻探,获取了大量海底沉积物与岩石的岩芯。由此证实了海底扩张学说,并创立了古海洋学,是地球科学的一次重大突破。参见“综合大洋钻探计划”。

国际大陆钻探计划(International Continental Drilling Program—ICDP) 为了促进和支持*大陆科学钻探及其地球科学研究而建立的综合性和国际性的合作计划。1995年由德国、美国合作成立,中国随之加入;翌年2月三国正式签署备忘录,成为首批成员,正式启动该计划。其研究主题是:地质灾害的发生机制及减灾措施;深部生物圈及其与各种地质过程的关系;沉积盆地与能源资源的产生与演化;不同地质环境下矿床的形成;板块构造的机制,地壳内部热、物质和流体的迁移规律;如何更好地利用地球物理资料了解地壳内部的结构与性质等。

大陆科学钻探 利用现代深部钻探技术直接从大陆地壳内部获取原位的实物样品与原位、实时的地下观测数据等直接地质资料,以解决由地球物理遥测等所得的深部间接信息存在多解性的重大不足,并据以对大陆岩石圈进行多学科综合研究的一项当代地学高科技系统工程。其研究内容覆盖了大陆岩石圈的物质组成与结构构造、板块运动、地壳应力与地震活动、火山作用、深部资源、生命起源、全球环境与气候的变化等整个地学领域的重大基础科学问题。始于1970年开钻的苏联科拉SG-3钻井,历时20年,孔深达12 262米,为世界第一超深钻。大多科学钻探的孔深在数千至数百米,因具体目标和条件的不同而异。

中国大陆科学钻探工程 国际大陆钻探计划中,由中国提出并组织实施、主题为“大别-苏鲁超高压变质带折返机制”的一项中德合作的*大陆科学钻探项目。其“科钻一井”位于大别-苏鲁超高压变质带内的江苏省东海县毛北,于2001年6月25日开钻,2005年4月18日竣工,钻进深达5 158米,取得岩芯5 118.2米。其主要科研成果有:揭示了板块会聚边界深部连续的物质组成和超高压变质区深部的物质组成;证实了板块携巨量物质向地幔深

处俯冲的地质事件和700～800万年前发生的重大裂解事件;标定了结晶岩地区典型的地球物理场;提出了地壳分层拆离的多重性和穿时性"深俯冲—折返"新模式。

中国地质科学院 中国的综合性地质科学研究机构。创立于1956年,时称"地质部地质科学研究院"。1976年改现名,1999年重组。主要从事地质科学研究、开展知识创新、技术创新,承担公益性、基础性地质工作和战略性矿产资源勘查评价工作。下属地质研究所、矿产资源研究所、水文环境地质研究所、地质勘探技术研究所等12个研究所和几十个技术先进的实验室。主办期刊《地球学报》。

中国地质博物馆 中国全国性的地质科学专业博物馆。于1958年在北京西四新展馆大楼建成开放,当时称"地质部地质博物馆"。其前身始于1916年农商部地质调查所创建之地质矿产陈列室。1986年改为今名。共有展览陈列面积4 000米^2。基本陈列分设地质资源、地球史、古生物、矿物岩石、宝玉石5个展厅。藏品中的中华龙鸟化石、辰砂晶体王、*新矿物标本等,均为自然界的稀世珍品。

南京地质博物馆 中国地区性的地质科学专业博物馆。创建于1935年。其前身为1916年始建于北平(今北京)的农商部地质调查所地质矿产陈列室。1935年迁往南京,于珠江路今址创建了新展馆,当时称"南京地质矿产陈列馆"。1992年改为今名。现有展出面积1 500米^2。共设矿物、古生物、恐龙、古人类等8个展室及精品展示厅。展品中包括诸多珍品,如分别采自北极、南极、珠峰顶和太平洋底的"四极"石等。

区域地质调查 在区域性范围内进行的地层、构造、岩石及矿产等综合性的调查。是地质研究中的一项基础工作。所得的地质资料是国民经济建设中的重要依据。

地质图 将各种地质体和地质现象(如沉积岩层、火成岩体、变质岩系、地质构造、矿床等的分布和相互关系等)按一定方式表示在地形图上的一种图件。图件的详略程度视所采用比例尺的大小而定。有时为着某种需要着重表示某些地质现象的图件,如地质构造图、水文地质图等,也属于广义地质图的范畴。地质图是表现地质调查和研究成果以及作为进一步开展地质、采矿、基建等工作之依据的基本图件。

地质剖面图 用以表示沿某一水平方向的垂向剖面中各种地质现象的图件。按内容的不同可分构造剖面图、地层剖面图、勘探剖面图等。其垂直方向的比例尺大多有所加大而并不等同于水平方向的比例尺。

地质遗产(geoheritage) 由具有突出之普遍价值的某些*地质遗迹所构成的一类不可再生的珍贵自然遗产。属于《保护世界文化和自然遗产公约》中所认定的具体保护种类之一。其主要类型包括:有重大观赏和重要科学研究价值的地质、地貌景观(如火山、裂谷、石林);有重要价值的地质剖面和构造形迹(如褶皱带、板块会聚边界);有重要价值的古人类遗址、古生物化石遗迹;有特殊价值的矿物、岩石及其典型产地;有特色意义的水体资源(如冰川、温泉);典型的地质灾害遗迹(如地震废墟)。参见"地质公园"。

地质遗迹 在地球演化的漫长地质历史时期中,由于内、外动力之地质作用而形成和发展,并自然留存或出露于现今地表的各种地质作用产物和现象。包括矿物、岩石、矿体、沉积物、地层、古生物化石、地质构造、构造形迹、地质和地貌景观、水体、古人类遗址、地质灾害遗迹,等等。其规模可相差悬殊,例如海沟可长达数千千米。地质遗迹是人类认识地球、了解其发展历史和演变条件的重要依据。参见"地质遗产"。

地质公园(geopark) 以一定的地质学

内涵为特征的自然公园。由具有特殊且典型的地球演化与地质环境指示意义,以及珍稀性和观赏性的大范围*地质遗产和地质景观构成。在地学研究与教学、地质遗产保护及旅游观光等方面有重大价值;有的还可能兼具生态、考古、历史或文化价值。是联合国于2004年启动的对自然与文化遗产的重要补充。其目的是使之服务于地质遗产的保护,并促进所在地区社会、经济的可持续发展。中国黄山等8处于2004年2月经评审通过列入首批25处"世界地质公园"(官方名称为"联合国教科文组织地质公园",UNESO Geopark)名录;同时还建立了85处国家地质公园。

地质灾害 由于自然作用或(和)人为因素引起地质环境恶化而导致的灾害。如破坏性地震、崩坍、滑坡、泥石流、地面沉降、地裂缝等。按其触发的原动力可分为自然地质灾害和人为地质灾害。前者又分为地球内动力和外动力两种成因,其分布具有区域性和地带性。中国是地质灾害很严重的国家之一。崩坍、滑坡和泥石流分布范围占国土面积的44.8%。上海、天津、无锡等40多个大中城市存在较严重的地面沉降。其中仅长江三角洲区内地面累计沉降量超过200毫米的范围就有近10 000平方公里,上海市区最大累计沉降量达2.63米。因各种不合理工程活动诱发的人为地质灾害近年来呈明显增长趋势。防患于未然是应对地灾害以达到最大限度地避免和减轻灾害损失的首要任务。参见"地质灾害防治条例"。

地质灾害防治条例 由国务院颁布,于2004年3月1日起实施的中国第一部关于自然灾害防治的行政法规。其目的在于使更有效地规范各种地质灾害防治工作,以最大限度地避免和减轻地质灾害损失。其中确立了对于人为引发的地质灾害"谁引发、谁治理"等重要原则;规定了在地质灾害易发区进行工程建设必须进行地质灾害危险性评估;并明确了相关的各项法律责任。

章鸿钊(1877—1951) 中国地质学家,中国地质科学事业奠基人之一。字演群,后改爱存,浙江吴兴(今湖州)人。1911年从日本东京帝国大学毕业归国,曾任京师大学堂地质学讲师,中华民国临时政府实业部地质科科长,工商部地质研究所所长,北京大学教授。建国后任全国地质工作计划指导委员会顾问。1913年与丁文江创办了中国第一个培养地质专门人才的工商部地质研究所。中国地质学会发起人之一,并任首届会长。中年以后,从事著述,并发掘前人对地质学研究的遗产。著有《中华地质调查私议》、《中国研究地质学之历史》、《中国地质学发展小史》、《石雅》和《古矿录》等。

丁文江(1887—1936) 中国地质学家,中国地质科学事业奠基人之一。字在君,江苏泰兴人。早年留学日本和英国。格拉斯哥大学毕业。曾任工商部地质研究所、农商部地质调查所所长,北京大学教授,中央研究院总干事,中国地质学会会长等。主编《中国地质学会会志》及《中国古生物志》。1913年与章鸿钊创办中国第一个培养地质学人才的工商部地质研究所。曾赴西南诸省及湘、苏、晋等省进行地质、地理调查和考察。著有《中国之造山运动》、《丰宁系的分层》、《徐霞客年谱》等。

李四光(1889—1971) 中国地质学家。原名仲揆,蒙古族,湖北黄冈人。曾留学日本和英国,英国伯明翰大学硕士,挪威奥斯陆大学荣誉博士。早年加入同盟会,参加辛亥革命。曾任北京大学教授、中央研究院地质研究所所长,中国地质学会理事长。建国后任全国地质工作计划指导委员会主任委员、地质部部长、中科院副院长、中科院古生物研究所所长、地质力学研究所所长等。中科院学部委员,苏联科学院外籍院士。1958年加入中国共产党。当选为中国科协主席,第一至三届全

国人大代表，第二至四届全国政协副主席，中共第九届中央委员。曾从事蠖科化石和中国第四纪冰川的研究。毕生倡导以力学观点研究地质构造的发生、发展及组合的规律，认为各种构造形迹是地应力活动的结果，建立了“构造体系”的概念，创建了地质力学学派。注重研究构造体系对矿产分布的控制，并倡议将地应力分析用于地震及地区稳定性的研究，为大庆等中国东部油田的发现作出了贡献。著有《地球表面形象变迁之主因》、《中国北部之蠖科》、《中国地质学》、《冰期之庐山》、《地质力学概论》、《地震地质》及文集《天文、地质、古生物》等。

李四光

翁文灏(1889—1971)　中国地质学家，中国地质科学事业奠基人之一。字咏霓，浙江鄞县(今宁波鄞州区)人。清末留学比利时，获罗文大学理学博士学位。曾任工商部地质研究所专任教员、农商部地质调查所所长、北京大学教授、清华大学教授和代理校长、中国地质学会会长等。后任国民政府资源委员会主任委员，行政院秘书长、副院长、院长，总统府秘书长等。后去法国，1951 年回国。曾任第二至四届全国政协委员。学术上首先指出燕山运动在中国的存在及其在中国地质历史上的重要意义。曾实地考察甘肃固原(今属宁夏)大地震，多次组织对陕甘川等地的石油地质调查。著有《中国矿产志略》、《甘肃地震考》、《中国东部中生代以来之地壳运动及火山活动》、《椎指集》等。

王竹泉(1891—1975)　中国煤田地质学家。字云卿，河北交河(今泊头)人。1916 年毕业于农商部地质研究所。美国威斯康星大学硕士。曾任美国马萨诸塞理工学院研究员，北京地质调查所技正，北京师范大学、北京大学、东北大学教授。建国后任燃料工业部煤矿管理总局地质局主任工程师，煤炭部地质司总工程师兼煤炭科学院地质研究所所长，并当选为第二届全国政协委员，第三届全国人大代表。中科院学部委员。1956 年加入中国共产党。对中国煤田地质有精深的研究，是中国煤田地质工作的先驱。著有《山西煤矿志》、《河北磁县煤层的煤岩研究》等。

谭锡畴(1892—1952)　中国地质学家。字寿田，河北吴桥人。1916 年毕业于农商部地质研究所，美国威斯康星大学硕士。回国后曾任农商部地质调查所技正，北京大学、西南联合大学等校教授，建国后任全国地质工作计划指导委员会委员、矿产勘探局局长等职。早年曾在山东蒙阴首次发现大量保存完善的恐龙、鱼类等化石，并纠正了李希霍芬对当地地层时代认识的错误。曾编制了由中国学者自编的第一幅大面积地质图《北京-济南幅地质图(1:100 万)》。主要著作有《山东淄川博山煤田地质》、《四川和西康地质概要》和《四川峨眉山地质》、《世界工业矿产概论》等。

张更(1892—1982)　中国石油地质学家。字演参，浙江瑞安人。中央大学毕业。后赴美国哈佛大学学习。早年曾在两广地质调查所和中央研究院地质研究所从事矿床调查研究工作。曾任中央大学教授、兼理学院院长。建国后任燃料工业部石油管理局陕北勘探大队总地质师、西北石油管理局副局长、北京石油学院教授、石油部石油勘探开发科学研究院总地质师等职。著有《浙江平阳明矾石矿》、《石油地质学》、《中外油气地质学》等。

叶良辅(1894—1949)　中国岩石学家、地貌学家。字左之，浙江杭州人。1916 年毕业于农商部地质研究所。美国哥伦比亚大学硕士。回国后致力于地质调查研究和教学工作。曾任中央研究院地质研

究所研究员，北京大学、中山大学和浙江大学教授，中国地质学会理事长。著有《北京西山地质志》、《中国接触变质铁矿中的闪长岩研究》及《巫山以下扬子江地质构造和地文史》等。

孙云铸（1895—1979） 中国地质学家、古生物学家。字铁仙，江苏高邮人。北京大学毕业，德国哈勒大学博士。回国后，历任北京大学、西南联大教授。建国后任地质部教育司司长、地质科学研究院副院长等。曾当选为中国地质学会书记、理事长，中国古生物学会理事长，国际古生物学会副理事长，第三届全国人大代表，第二至四届全国政协委员。中科院学部委员。研究三叶虫、笔石、珊瑚和棘皮动物等颇有建树。提出地史时期划分原则；从海水进退论述生物分区；从生物群混合论证各系间的地层界线等。著有《中国北部寒武纪动物化石》、《湖南上泥盆纪珊瑚化石》、《就中国古生代地层论划分地史时代之原则》等。

孙健初（1897—1952） 中国石油地质学家，玉门油田的开拓者。字子乾，河南濮阳人。1927 年山西大学毕业。曾在中央地质调查所工作。1938 年负责甘肃油矿的地质勘探工作，同年绘制出老君庙地区的地形及地质构造图，写了《甘肃玉门油田地质报告》。在他指导下，1939 年 5 月钻成了第一口油井，为开发大西北的石油资源首建功劳。曾推断中国的柴达木盆地、准噶尔盆地、蒙古高原、四川盆地、陕甘盆地、山西盆地及冀鲁平原是可能的油区，并编了《中国石油理想分布图》，其不少论述和推测已为当今石油勘探所证实。著有《西北油田地质说略》、《如何在钻井下研究石油地质》等。

杨钟健（1897—1979） 中国地质学家、古生物学家。字克强，陕西华县人。北京大学毕业，德国慕尼黑大学博士。曾任中央地质调查所技正、兼任北京大学、重庆大学等教授；西北大学校长，中央研究院院士。建国后任中科院编译局局长，古脊椎动物研究室（后改名古脊椎动物与古人类研究所）研究员、主任、所长，北京自然博物馆馆长。中国古生物学会理事长，中科院学部委员。1956 年加入中国共产党。第一至五届全国人大代表。毕生从事古脊椎动物学、地层学研究，涉及面很广，从古鱼类至古人类，以及足迹化石，都有论述，是中国古脊椎动物学的创始人和奠基人，尤其在古爬行动物研究方面作出了重大贡献。著有《中国北部之啮齿动物化石》、《周口店第一地点之偶蹄类化石》、《中国人类化石及新生代地质概论》、《中国云南禄丰的似哺乳爬行动物化石》、《中国的假鳄类》等。

赵亚曾（1898—1929） 中国地质学家，古生物学家。河北蠡县人。毕业于北京大学，后在农商部地质调查所工作。研究中国地层和古生物，并最先对中国长身贝类化石作系统研究。解决中国北方石炭纪含海相化石及其含煤岩系的时代及层序问题，为开发煤炭资源作出重大贡献。著有《中国长身贝科化石》、《中国石炭纪及二叠纪石燕化石》、《秦岭山及四川之地质研究》（合著）等。

谢家荣（1898—1966） 中国地质学家、矿床学家。字季骅，上海人。1916 年农商部地质研究所毕业，美国威斯康星大学硕士。曾任农商部地质调查所技正，清华大学、北京大学教授，中国地质学会理事长。建国后任全国地质工作计划指导委员会副主任，地质部总工程师，全国地质普查委员会常委等。中科院学部委员。曾先后发现安徽凤台磷矿、淮南八公山煤田、南京栖霞山有色金属矿及甘肃白银厂铜矿等，对大庆等油田的发现也作出了重要贡献。对石油、天然气、煤、金属、非金属矿产的成矿规律、找矿方向及成矿理论等都有论述。著有《中国中生代末第三纪初之造山运动、火成岩活跃及其与矿产造成的关系》、《北平西山地质构造史》和《中

国矿床学》等。

冯景兰(1898—1976)　中国地质学家、矿床学家。字淮西,河南唐河人。美国科罗拉多矿业学院毕业;哥伦比亚大学硕士。曾任两广地质调查所技正,中州大学、北洋大学、清华大学、西南联合大学教授,云南大学工学院院长。建国后任清华大学、北京地质学院教授,全国地质工作计划指导委员会委员等职。中科院学部委员。在两广地质调查中提出"丹霞地形"的命名,为国际上所采用。参加黄河、长江、黑龙江的综合考察和江西、河南的地质矿产调查及开展地质找矿工作。著有《两广地质矿业概要》、《川康滇铜矿纪要》、《黄河的特点和问题》、《关于成矿控制及成矿规律的几个重要问题的初步探讨》等。

俞建章(1898—1980)　中国地质学家、古生物学家。字端甫,安徽和县人。北京大学毕业,英国布里斯托尔大学博士。曾任中央研究院地质研究所研究员,重庆大学、中央大学教授。建国后任长春地质学院副院长。中科院学部委员。从事地质学和古生物学研究和教学工作,对珊瑚化石的研究贡献较大。1963 年建立了中珊瑚目,受到国内外古生物学家的重视。著有《中国下石炭纪珊瑚化石》、《辽东震旦纪地层》和《中国下石炭统的异形珊瑚类》(合著)等。

陈旭(1898—1985)　中国古生物学家。地质学家。字旦初,浙江乐清人。北京大学毕业,后赴美国耶鲁大学进修。曾任中央研究院地质研究所研究员、中央大学教授。建国后任南京大学教授、中国微体古生物学会理事长等职。对中国南方蜓类化石做了大量研究,为石炭-二叠纪的分层工作作出贡献。著有《广西黄龙及马平灰岩中的蜓科》、《中国南部的蜓科》等。

田奇璈(1899—1975)　中国地质学家、古生物学家。字季瑜,土家族,湖南大庸(今张家界市)人。北京大学毕业。曾任湖南地质调查所所长、中央研究院地质研究所研究员。建国后任中南地质调查所所长、地质部地质矿产司副司长兼总工程师、地质部全国矿产储量委员会副主任兼总工程师等。中科院学部委员。从事地层古生物的研究并开展地质找矿。晚年注意总结大量实际资料,进行理论探讨。著有《中国南部下三叠纪之头足类化石》、《湖南泥盆纪之腕足类》、《中国之泥盆纪》、《湖南中部上古生代地层之研究》等。

乐森璕(1899—1989)　中国地质学家、古生物学家。字季纯,贵州贵阳人。北京大学毕业,德国马堡大学博士。曾在农商部地质调查所、两广地质调查所、贵州省地质调查所任职;并曾任中山大学、贵州大学教授。建国后历任重庆大学、北京大学教授及中国地质学会副理事长。中科院学部委员。第四至六届全国政协委员。主要从事无脊椎古生物学和生物地层学的研究和教学。为中国南方泥盆纪海相地层层序的建立,奠定了重要基础。对珊瑚化石和泥盆系的研究有很深的造诣。著有《扬子江下游栖霞石灰岩之珊瑚化石》(合著)、《华南广西省中泥盆世四射珊瑚群》、《四川龙门山区泥盆纪地层分层分带及其对比》等。

何作霖(1900—1967)　中国地质学家、矿物岩石学家。字雨民,河北蠡县人。北京大学毕业,奥地利因斯布鲁克大学博士。曾任北京大学、山东大学教授,中央研究院地质研究所研究员。建国后任中科院地质研究所研究员。中科院学部委员。早年从事岩组学的研究,最先应用 X 射线进行岩组工作,最早将西方的光性矿物学研究方法与技术引进中国。首先发现包头白云鄂博矿石中的稀土金属和稀土矿物。晚年曾设计变温盒,利用弗氏台进行矿物折射率的双变测定和 X 射线岩组学的研究。著有《光性矿物学》、《弗氏旋转台用法说明》、《赤平极射投影在地质科学上的应用》、《结晶体构造学》等。

孟宪民(1900—1969)　中国地质学家、矿床学家。字应鳌,江苏武进(今常州武进区)人。清华学校高等科毕业,美国马萨诸塞理工学院硕士。曾任中央研究院地质研究所研究员、清华大学教授。建国后任全国地质工作计划指导委员会委员、地质部地质科学院副院长等职。中科院学部委员。1956 年加入中国共产党。第三届全国人大代表。早年对中国锡矿、稀有金属矿、有色金属矿及矿物岩石等作过较多的研究。晚年致力于发展同生成矿学说和层控矿床研究。著有《云南东川铜矿地质》、《微量化学的矿物鉴定法》(合著)、《矿床成因与找矿》等。

侯德封(1900—1980)　中国地质学家、矿床学家和地球化学家。字洛村,河北高阳人。北京大学毕业。曾任中央地质调查所技正,四川地质调查所所长。建国后历任中科院地质研究所所长、中科院地球化学研究所所长、中国地质学会副理事长等职。中科院学部委员。1956 年加入中国共产党。曾任第二至三届全国人大代表、第五届全国政协常委。早期对我国北方煤田地质进行系统研究。后为寻找铜、锰、铀、稀有金属和石油等矿产资源作出贡献。开创了我国地球化学和同位素地质学新领域。推动了陆相生油理论以及沉积地质学、第四纪地质学和工程地质学的发展。著有《中国矿业纪要》第三、四、五卷,《黄河流域地质矿产志》,《关于陆相沉积盆地石油地质的一些问题》,《核子地球化学》,《核转变能与地球物质的演化》等。

斯行健(1901—1964)　中国古植物学家。字天石,浙江诸暨人。北京大学毕业,德国柏林大学博士。曾任清华大学、北京大学教授,中央研究院地质研究所研究员。建国后任中科院古生物研究所研究员、所长,南京大学教授。中科院学部委员。第一至二届全国人大代表。毕生从事中国古植物的研究,对古植物的分类和演化、陆相地层的时代划分和对比、鉴定植物地理区等均作出重要贡献。生平描述过 3 000 多种标本,发表专著及论文 150 余种。著有《中国古生代植物图鉴》、《中国中生代植物》、《陕北中生代延长层植物群》、《中国中生代陆相地层》等。

许杰(1901—1989)　中国地质学家、古生物学家。字兴吾,安徽广德人。北京大学毕业。1926 年加入中国共产党。曾任中央研究院地质研究所研究员、云南大学教授。建国后,历任安徽大学校长、地质部副部长、中国地质科学院院长。中科院学部委员。第一至四届全国人大代表、第五、六届全国人大常委。中国地质学会代理事长。对笔石的形态、分类、演化和起源,以及含笔石地层的研究颇多建树。著有《长江下游之笔石化石》、《柴达木下奥陶系一个新的笔石群》、《中国笔石科的演化和分类》(合著)等。

王恒升(1901—2003)　中国岩石矿床学家。河北定县(今定州市)人。北京大学毕业。瑞士苏黎世大学博士。曾任地质调查所调查员及矿物岩石室主任、中央地质调查所技正、滇缅公路沿线地质调查队队长、西南联合大学教授、新疆地质调查所所长兼新疆贵金属矿务局局长。后任地质部西北地质局总工程师、地质部地质研究所岩石矿物研究室主任、中国地质科学院地质研究所研究员。中科院院士。长期从事岩石矿床理论的研究,提出了岩浆液态重力分异学说,合理解释了铬铁矿矿床的成矿特征。与他人合作研究的基性-超基性岩岩石化学计算和图解新方法,解决了基性-超基性岩中岩石化学分类与实际矿物分类的矛盾。著有《大冶铁矿床》、《对铬铁矿生成若干问题的探讨》、《岩浆液态重力分异及其在层状火成岩体中成岩成矿的意义》(合著)等。

朱森(1902—1942)　中国地质学家、古生物学家。字子元,湖南郴县(今郴州)人。北京大学毕业,美国哥伦比亚大学硕

士。回国后曾任中央研究院地质研究所研究员，重庆大学和中央大学地质系教授。先后参加了鄂西北、南岭和广西及江苏宁镇山脉的地质考察和地层古生物研究，发现并命名了“柳江运动”；建立了宁镇山脉地层划分的标准。著有《秦岭中段南部地质》、《自湖南武冈至广西柳州之地质》、《金陵灰岩之珊瑚和腕足类化石》及《宁镇山脉地质》(合著)等。

尹赞勋(1902—1984)　中国地质学家、古生物学家。字建猷，河北平乡人。北京大学肄业，法国里昂大学博士。曾任中央地质调查所技正和代理所长。建国后任全国地质工作计划指导委员会第一副主任，北京地质学院教授、副院长，中科院地质研究所研究员，中国地质学会理事长，中国古生物学会理事长等职。中科院学部委员。1979 年加入中国共产党。全国政协第三届委员、第三至五届全国人大代表，毕生从事古生物学与地层学的研究，对志留系及软体动物和笔石化石的研究成绩突出；并主编了中国第一部区域地层表。晚年从事板块构造学的研究。著有《中国南部志留纪地层之分类与对比》、《中国古生代后期之菊石化石》、《板块学说的发生与发展》等。

王曰伦(1903—1981)　中国地质学家。字叙五，山东泰安人。毕业于山西大学。曾任中央地质调查所西北分所所长。建国后任华北地质研究所所长等职。中科院学部委员。研究领域较广，在第四纪地质、前寒武纪地质，特别是震旦纪的地层、海相火山成矿理论方面做了大量研究工作。著有《湖南宁湘铁矿地质》、《中国震旦纪冰碛层及其对地层划分的意义》、《对中国寒武纪以前古老沉积岩划分的意见》等。

张伯声(1903—1994)　中国地质学家。曾名遹骏，河南荥阳人。清华学校毕业，后留学美国芝加哥大学、斯坦福大学。1930 年回国，历任焦作工学院、河南大学、北洋工学院、西北大学教授，西北大学副校长，西安地质学院院长，中国地质学会副理事长等。中科院学部委员。早年对前人所定的汉中南部中生代花岗岩纠正为前震旦纪地层。在嵩山地区首先发现中国的太古界与元古界间的不整合面，并命名相应的地壳运动为“嵩阳运动”。提出“黄土线”概念及黄河河道发育史的新看法。创建了阐明地壳的统一构造格局及地壳运动规律的“波浪状镶嵌构造说”。著有《嵩阳运动和嵩山区的五台系》、《从黄土线说明黄河河道的发育》和《中国地壳的波浪状镶嵌构造》等。

裴文中(1904—1982)　中国古生物学家、古人类学家、旧石器考古学家。字明华，直隶滦县(今属河北)人。北京大学毕业，法国巴黎大学博士。曾任中央地质调查所技正，北京大学、北平师范大学、燕京大学、辅仁大学教授。建国后，任中央自然博物馆筹备处(后改名北京自然博物馆)主任、馆长，中科院古脊椎动物研究室(后改名古脊椎动物与古人类研究所)研究员、主任。中科院学部委员，英国皇家古人类学会荣誉会员。早年从事周口店中国猿人遗址发掘工作，因 1929 年发现中国猿人第一个头盖骨而闻名。毕生从事古人类学、旧石器考古学、第四纪哺乳动物学、第四纪地层学的研究，为这些学科的发展奠定了基础，并为中国古人类学的主要创始人。著有《中国猿人史要》(与杨钟健等合著)、《周口店猿人产地之肉食类化石》、《中国石器时代的文化》、《中国第四纪哺乳动物区划及地层的划分》等。

李春昱(1904—1988)　中国地质学家。字赓阳，河南汲县(今卫辉)人。北京大学毕业。德国柏林大学博士。曾任四川地质调查所所长、中央大学教授、中央地质调查所所长。建国后任中国地质工作计划委员会委员、华北地质局总工程师、中国地质科学院研究员。中科院学部委员。民革中央监委常委及常务顾问。第五、六

届全国政协委员。首先论证了云南楚雄石鼓附近金沙江袭夺红河上游河谷现象。积极引进板块学说,并在中国发现"混杂堆积",解释了秦岭、祁连山构造带发展史,从而肯定中国大陆曾发生过板块构造运动。倡导并参加编制《1:500 万亚洲地质图》、《1:800 万亚洲大地构造图》。著有《对亚洲地质构造发展的新认识》、《板块构造基本问题》等。

黄汲清(1904—1995) 中国地质学家、大地构造学家。原名德淦,四川仁寿人。北京大学毕业,瑞士浓霞台大学博士。曾任中央地质调查所所长,北京大学、中央大学教授。建国后历任西南地质局局长,地质部石油地质局总工程师、地质矿产研究所副所长,中国地质科学院副院长、名誉院长,中国地质学会理事长等。中科院院士。1983 年加入中国共产党。长期从事区域地质和构造地质研究工作,提出了"陆相生油论"、"多期多层生、储油论"和"多旋回构造运动学说",并用于指导地质找矿。对大庆等中国东部油田的发现作出了重要贡献。领导编制了系列中国地质图,著有《中国主要地质构造单位》、《中国大地构造基本特征》、《以多旋回构造运动观点初步探讨地壳发展规律》等。

赵金科(1906—1987) 中国古生物学家、地质学家。字子铭,河北曲阳人。北京大学毕业,后留学美国。曾任中央研究院地质研究所研究员。建国后任中科院南京地质古生物研究所研究员、所长。中科院学部委员。1955 年加入中国共产党。从事古生物地层、构造地质、煤田油气及金属矿产调查研究工作。中国头足类学科奠基人之一,特别对二叠—三叠纪的菊石研究最为著名,提出"华夏菊石群"的观点。著有《广西西部下三叠统菊石》、《广西地质》(合著)、《华南晚二叠世头足类》(合著)、《中国的三叠系》(合著)等。

计荣森(1907—1942) 中国古生物学家。字晓清,浙江慈溪人。北京大学毕业。历任北平研究院地质研究所古生物室副主任,中央地质调查所技正兼古生物研究室无脊椎动物组主任,中国地质学会书记。对中国的珊瑚、叶肢介、层孔虫、古杯动物等化石及沟鳞鱼、古植物化石均有研究。尤其为中国中石炭世的珊瑚系统分类及其生物地层学的研究奠定基础。著有《中国威宁系之珊瑚化石》、《中国下石炭系的管状珊瑚化石》、《中国西南部威宁系石灰岩的珊瑚化石》等。

南延宗(1907—1951) 中国矿床地质学家。原名蒋康,字怀楚,浙江乐清人。中央大学毕业。长期在中央、福建、江西、浙江地质调查所及矿产测勘处从事野外矿床地质工作。曾兼任重庆大学、中央大学、浙江大学教授及中央研究院地质研究所研究员。曾在云南安宁首次发现西南地区的铝土矿,与吴磊伯一起在广西钟山首次发现中国铀矿,并对中国的铀矿地质研究作出贡献。毕生从事稀有金属矿床地质的研究工作,涉及 17 个矿种,发表相关论文或报告数十篇。著有《广西富贺钟区铀矿的发现》(与吴磊伯合著)、《云南省钨锑矿产》、《地质与矿产的关系》等。

王钰(1907—1984) 中国地质学家、古生物学家。字勿斋,河北深泽人。北京大学毕业。曾任中央地质调查所技正。后在美国国家自然博物馆做研究工作。建国后任中科院南京地质古生物研究所研究员、《古生物学报》主编。1958 年加入中国共产党。中科院学部委员。毕生致力于腕足动物化石的研究。为中国腕足化石学科的奠基人之一。著有《腕足类的新属》、《腕足动物化石》、《中国志留、泥盆纪地层及群落生态》、《中国的泥盆系》等。

袁见齐(1907—1991) 中国地质学家、矿床学家。字省衷,江苏奉贤(今属上海市)人。中央大学毕业。曾任中央大学讲师、财政部盐务总局技正。建国后任中国地质大学教授、中国地质学会副理事长

等。中科院学部委员。1981 年加入中国共产党。长期从事钾盐矿找矿和研究工作,为中国盐矿资源的地质勘探和开发利用作出了贡献。提出陆相成钾理论和高山深盆成盐模式,已成为受到国内外重视的学术流派。著有《钾肥与钾盐矿床》、《中国盐类矿床成矿规律及预测》、《中国含钾沉积形成条件的若干问题》等。

高振西(1907—1991) 中国地质学家。字化白,河南荥阳人。北京大学毕业。曾任中央地质调查所技正、中央研究院地质研究所研究员。建国后历任地质部地质陈列馆(后改称中国地质博物馆)馆长、中国自然科学博物馆协会副理事长等。中科院学部委员。第五、六届全国政协委员。1982 年加入中国共产党。早期对河北蓟县(今属天津)等地进行地质调查时,发现和研究了蓟县震旦系剖面,从而奠定了中国北方震旦系标准剖面的基础;另对福建的地层系统及地质构造进行了开拓性的研究。是中国地质博物馆事业的倡导者和开拓者。

徐克勤(1907—2002) 中国地质学家、矿床学家。字志农,安徽巢县(今巢湖市)人。中央大学毕业,美国明尼苏达大学博士。曾任中央地质调查所技正,中央大学、南京大学教授、系主任,中国地质学会副理事长,国际地质对比计划中国委员会委员,国际地球物理与大地测量联合会中国委员会委员。中科院院士。1956 年加入中国共产党。在湖南瑶岗仙发现中国首个夕卡岩型白钨矿,在赣南首先发现加里东期花岗岩,肯定攀枝花钒钛磁铁矿的经济价值等。著有《江西南部钨矿地质志》、《论华南四大旋回花岗岩类》、《华南不同时代花岗岩类及其与成矿关系》(合著)等。

许德佑(1908—1944) 中国地质学家、古生物学家。江苏丹阳人。复旦大学毕业,法国蒙伯里大学硕士。历任中央地质调查所技佐、技正,古无脊椎动物组主任,中国地质学会助理书记和会志编辑。专长于三叠纪化石及地层,发表译著 74 篇,奠定中国海相三叠系划分及双壳类化石研究的基础。1944 年在贵州研究三叠系时遭土匪抢劫遇害。著有《贵州安尼期青岩动物群的探讨》、《广西东兰群安尼期鱼鳞蛤群的研究》、《中国的海相三叠纪》等。

贾兰坡(1908—2001) 中国古人类学家、旧石器考古学家、地质学家。字郁生,河北玉田人。北平汇文中学毕业。1931 年考入中央地质调查所做练习生,后任技佐、调查员、技士。建国后任中科院古脊椎动物与古人类研究所副研究员、研究员。中科院院士、美国全国科学院外籍院士、第三世界科学院院士。长期从事周口店北京猿人的发掘、研究和主持工作,1936 年发现三件比较完整的"北京人"头盖骨;参加、主持、指导了多处旧石器时代遗址的发掘和研究工作。著有《中国人类化石的发现和研究》、《从猿脑发展到现代人脑》、《中国猿人及其文化》、《周口店——北京人之家》等。

张文佑(1909—1985) 中国地质学家、大地构造学家。河北唐山人。北京大学毕业。曾任中央研究院地质研究所研究员兼中央大学教授。建国后任中科院地质研究所所长,中国地质学会副理事长,北京大学、北京地质学院教授。中科院学部委员。长期从事区域地质的研究工作,曾主编《1:400 万中国大地构造图》、《中国大地构造纲要》和《1:500 万中国及邻区海陆大地构造图》,阐述了海陆地壳的形成与演化及其对岩浆、沉积、成矿、地震等的控制作用。在大地构造理论上,创立断块构造学说。著有《断块构造导论》、《地质科学的展望》和《广西地质》等。

徐仁(1910—1992) 中国古植物学家。字本仁,安徽当涂人。清华大学毕业,印度勒克瑙大学博士。曾任教于北京大学、云南大学,印度萨尼古植物研究所副教授、代所长。建国后任中科院南京古生物

研究所、地质部地质研究所、中科院古植物研究所研究员，北京自然博物馆副馆长，中国古生物学会秘书长，第十三届国际植物学大会副会长等职。中科院学部委员。中国孢粉学研究的开创者，国际古植物学与孢粉学权威之一。指出中国古、中、新生代含煤岩系和中、新生代含石油地层的地理分布规律，为探矿提供了理论依据。研究解决了争论多年的晚三叠世-早侏罗世地质时代和地层对比的问题、北美与东亚两个相距很远的植物区系现存不少相同属的原由问题。著有《地质时期中国各主要地区植物景观》、《云南泥盆纪植物化石和其在该区泥盆系地层划分上的意义》、《中国晚三叠世宝鼎植物群》等。

岳希新(1911—1994)　中国地质学家。吉林市人。北京大学毕业。曾任中央地质调查所技正，建国后任地质部地矿司总工程师、地质矿产部科学技术委员会委员、地质矿产部科学技术高级咨询中心高级顾问、《地质学报》常务编委等。中科院院士。第三届全国人大代表、第五至七届全国政协委员。早年主要从事煤矿普查勘探并取得重要成就，为淮北地区广大平原勘查隐伏煤田提供了丰富经验并建立了煤矿基地。后对四川中部、新疆南部等地石油、天然气、煤等矿产地质作了深入调查。对中国南方缺煤地区的煤矿地质作了认真普查勘探并发现了有价值的煤矿。著有《四川威远背斜中部构造现象之研究》、《谈谈南方煤田分布规律及找煤方向》、《十年来中国煤田地质普查勘探的成就》等。

翁文波(1912—1994)　中国地球物理学家。浙江鄞县(今宁波鄞州区)人。清华大学毕业，英国伦敦大学皇家学院博士。曾任中央大学教授，玉门油矿工程师，上海中国石油公司勘探室主任。建国后任石油工业部勘探司总工程师、石油科学研究院副院长、石油勘探开发研究院总工程师、中国地球物理学会理事长等。中科院院士。第三届全国人大代表、第五至七届全国政协委员。中国石油测井技术的奠基人之一。建立了一整套适合中国石油地球物理勘探的理论和方法，特别是对开发玉门和大庆油田作出了重大贡献。在对地震和旱涝等自然灾害预测理论和方法的研究中，创立了信息预测论基础。著有《从定碳比看中国含油远景》、《地球形态的发展》、《预测论基础》等。

程裕淇(1912—2002)　中国地质学家、矿床学家。浙江嘉善人。清华大学毕业，英国利物浦大学博士。曾任实业部地质调查所调查员、中央地质调查所技正、中央研究院地质研究所研究员。建国后任中科院地质研究所研究员、副所长，中国地质科学院副院长，地质部副部长、总工程师，中国地质学会理事长。中科院院士。曾与黄汉秋在云南昆阳首次发现中国沉积磷矿，领导辽宁鞍山、本溪地区铁矿勘查。提出中国铁矿成矿系列概念、混合岩化作用的地质背景，论述中国变质期变质岩系等。著有《萨瑟兰郡贝蒂希尔附近的混合岩区》(英文)、《有关混合岩和混合岩作用的一些问题》、《变质岩的一些基本问题和工作方法》(合著)等。

陈国达(1912—2004)　中国地质学家、大地构造学家。广东新会(今江门新会区)人。中山大学毕业。曾任两广地质调查所、江西地质调查所技士，中山大学教授，后任中南矿冶学院教授、副院长，中科院长沙大地构造研究所所长等。中科院院士。中国地洼学会理事长，国际地洼构造与成矿研究中心主席。长期从事区域地质、构造地质等领域的研究工作，创立了“地洼学说”，为认识地壳演化规律及找矿开辟了新思路。后又提出了壳体(历史-因果论)大地构造学，即把岩石圈的演化与运动统一研究的学术思想。著有《地台活化说及其找矿意义》、《中国大地构造概要》)、《成矿构造研究法》)、《地洼学说及其实践意义》等。

卢衍豪(1913—2000)　中国地质学家、古生物学家。福建永定人。北京大学毕业。后赴美研究三叶虫及微体古生物。曾在北京大学任教,中央地质调查所技士、技正。建国后任中科院南京地质古生物研究所研究员、副所长。中国古生物学会理事长、全国地层委员会副主任、中国地质学会副理事长。中科院院士。第三、五、六、七届全国人大代表。长期从事地质古生物研究,对中国寒武纪地层的划分、奥陶纪生物地层和三叶虫动物群的研究有重要贡献。提出"生物-环境控制论",为解释全球早古生代动物群的分布规律提供了理论依据。著有《华中及西南奥陶纪三叶虫动物群》、《中国寒武纪》(合著)、《中国三叶虫》(合著)等。

谷德振(1914—1982)　中国工程地质学家。河南密县(今新密)人。西南联合大学毕业。曾任职于四川地质调查所、中央研究院地质研究所。建国后任中科院地质研究所研究员、长江流域规划办公室副总工程师、长江三峡工程指挥部总工程师、中国水力发电工程学会副理事长等职。中科院学部委员。1979 年加入中国共产党。毕生从事工程地质研究,在岩体工程地质力学方面作出了重大贡献。创立的岩体结构控制岩体稳定的理论,已成为中国岩体工程地质工作系统的理论基础。著有《岩体工程地质力学基础》、《地质构造与工程建设》、《水文地质与工程地质问题》、《长江流域规划工程地质》等。

黄绍显(1914—1989)　中国地质学家。山东即墨人。西南联合大学毕业。曾任中央地质调查所技正兼兰州大学副教授。建国后任第二机械工业部中南 309 大队副总地质师、地质局副总地质师、第三研究所副总地质师、副所长,核工业部科技委委员、高级工程师,中国核学会铀矿地质学会理事长,中国地质学会矿床专业委员会常委等。中科院地学部委员。中国铀矿地质事业的开拓者之一,提出了多种铀矿成矿理论的新观点,对中国铀矿普查和第一颗原子弹的铀料提供作出了重要贡献。在中国首次发现铬铁矿,并为其普查勘探与人才培养作了大量工作。著有《甘肃青海二省油页岩概论及新油田之推测》、《宁夏小松山铬铁矿之发现》、《宁夏小松山铬铁矿及其有关火成杂岩之初步研究》等。

贾福海(1914—2004)　中国水文地质和工程地质学家。山西原平人。西南联合大学毕业。曾任资源委员会汞业管理处、矿产测勘处副工程师。建国后历任华东工业部矿产测勘处、中国地质计划指导委员会地质矿产勘探局、地质部水文地质工程地质局工程师、总工程师,国土资源部咨询研究中心咨询委员。中科院院士。长期从事地质、水文地质、工程地质方面的实际工作,在三门峡水库工程地质勘测工作中,对该地新生代地层的划分提出了独特的分层原则;指导上海地面沉降的研究、长江三峡坝址最终报告的编写和天津城市供水勘察等重大科学研究工作。在把地表水转化为地下水方面提出了重要的见解。著有《对三门峡水库三门系的初步认识》、《论上海基底碳酸盐岩层储水的可能性,探索控制地面沉降的新措施》等。

郭文魁(1915—1999)　中国矿床地质学家。字光甫,河南安阳人。北京大学毕业。后赴美进修。曾任教于北京大学、西南联合大学,资源委员会矿产测勘处工程师。建国后任地质部资源计划司总工程师、中国地质科学院地质研究所研究员、所长、名誉所长。中科院院士,美国纽约科学院院士。对中国有色金属矿产分布规律及区域成矿理论进行了系统探索,指导并主编《1:300 万中国有色金属成矿规律图》、《1:100 万中国成矿规律图》、《1:400 万中国内生金属成矿图》和《1:500 万石油、煤、金属与非金属成矿图》。著有《中国内生金属成矿导论》、《中国东部成矿域及成矿期基本特征》等。

穆恩之(1917—1987)　中国古生物学家,地层学家。原名恩芝,江苏丰县人。西南联合大学毕业。曾任中央资源委员会和中央地质调查所技正。建国后任中科院南京地质古生物研究所研究员、副所长,中科院南京分院副院长。中国古生物学会副理事长、国际地层对比委员会委员、国际地层委员会志留系分会选举委员、国际古生物协会笔石工作组主席等。中科院学部委员。1956 年加入中国共产党。著有《中国的树形笔石》、《笔石体的复杂化》、《正笔石及正笔石式树形笔石的分类和演化》、《中国奥陶—志留系界线的研究》、《笔石的分类》等。

池际尚(1917—1994)　中国女地质学家、岩石学家。湖北安陆人。西南联大毕业,美国布仑茂学院博士。曾任清华大学副教授,北京地质学院、中国地质大学教授。中科院院士。1938 年加入中国共产党。国际地质对比计划执行局委员。第六届全国政协委员、第七届全国政协常委。对花岗岩、超基性岩、变质岩及岩组学均有较深的研究。首先提出中国金伯利岩的分类和命名及其含矿性的化学成分判别公式。著有《燕山西段北京南口花岗岩》、《费德洛夫法简明教程》,主编《岩浆岩岩石学》、《中国东部新生代玄武岩及上地幔研究(附金伯利岩)》等。

郭承基(1917—1997)　中国地球化学家、矿物学家。山西清徐人。北京大学毕业,后赴日本京都大学学习与研究。回国后曾任中科院地质研究所、地球化学研究所研究员。中科院院士。研究稀土和稀有元素矿物、地球化学理论,为中国稀有元素矿产资源的普查、勘探、开发与综合利用作出突出贡献。提出了矿物化学鉴定法(磷酸溶矿法的应用);建立和拟定了稀有元素矿物化学全分析系统;领导"白云鄂博矿床物质成分、地球化学及成矿规律的研究"等项目;提出了用云母类矿物划分花岗岩及花岗伟晶岩类型等多方面理论。著有《稀有元素矿物化学》、《稀土矿物化学》、《稀有元素分析法》、《稀土地球化学演化》等。

周明镇(1918—1996)　中国古生物学家。江苏南汇(今属上海市)人。重庆大学毕业,美国里海大学博士。曾任教于山东大学,后任中科院古脊椎动物与古人类研究所研究员、所长。中国古生物学会理事长,国际古生物协会副主席。中科院院士。第六、七届全国政协委员。毕生主要从事古哺乳动物的研究,尤其对象类化石有重要论述。著有《中国的象化石》(合著),《广东南雄古新世哺乳动物群》(合著)和《山东莱阳白垩纪后期恐龙化石及蛋化石》等。

业治铮(1918—2003)　中国沉积学家、海洋地质学家。江苏南京人。中央大学毕业,美国密苏里大学硕士。历任中科院地质研究所副研究员、长春地质学院教授、地质部海洋地质研究所副所长、地质矿产部南京地质矿产研究所所长。中国海洋地质学会理事长。中科院院士。研究沉积矿产,倡导比较沉积学;研究碳酸盐岩石学及其沉积作用,首创其结构成因分类;对海洋地质科学事业发展作出了贡献。著有《某些海洋地质现代概念及其有关地质学基本问题》、《珊瑚礁比较沉积学研究》、《南海晚第四纪古海洋学研究》等。

关士聪(1918—2004)　中国石油地质学家。广东南海(今佛山南海区)人。西南联合大学毕业。曾任职中央地质调查所,兼新疆地质调查所代所长。建国后任地质部工程师、地质部石油局总工程师、海洋地质研究所副所长和国家能源委员会资源顾问委员会成员及石油组组长,兼任浙江大学、中山大学、西北大学、成都地质学院教授。中科院院士。早期从事区域地质普查和矿田地质方面的工作,后长期从事石油普查和研究,对中国陆相油田的发现、海相油田的工作方向,对有色金属矿产资源的评价,对铁矿和煤矿资源都

提供了可靠的资料基础，起到了指导作用。著有《甘肃中南部地质志》、《中国古海域变迁、海域沉积相与油气》，主编《岩相古地理图集》、《石油地质文集》等。

张炳熹（1919—2000） 中国地质学家、矿床学家。河南社旗人。西南联合大学毕业，美国哈佛大学博士。建国后任北京大学副教授、北京地质学院教授，地质部地质矿产司总工程师、国务院技术经济研究中心顾问，第二十七、二十八届国际地科联副主席。中科院院士、地学部副主任。1956 年加入中国共产党。中共十至十二届全国代表大会代表，第七届全国人大代表。负责研究闽、浙、湘、赣四省内生矿床成矿规律，长江中下游中生代晚期火山岩中的铁矿，以及全国稀有金属和特种非金属矿产的勘查工作。著有《佛蒙特州伍德斯托克基岩地质》（合著）、《矿石储量的估定》、《有关长江中下游中生代晚期火山岩中铁矿的若干问题》等。

马杏垣（1919—2001） 中国地质学家、地震地质学家。吉林长春人。西南联合大学毕业，英国爱丁堡大学博士。曾任北京大学教授。建国后历任北京地质学院教授、副院长，国家地震局副局长兼地质研究所所长。中科院院士。中国地质学会和地震学会副理事长。《地震地质》主编。国际构造地质委员会委员。1938 年参加中国共产党。第五至七届全国政协委员。毕生致力于构造地质学、前寒武纪地质、变质岩构造解析、岩石圈动力学和地震地质的研究，成绩卓著。主编《中国区域地质》、《中国大地构造的几个基本问题》、《重力与构造》；著有《中国岩石圈动力学概要》、《造山作用和高原隆升对环境变化的影响》、《中国的地震活动和地质构造》等。

郝诒纯（1920—2001） 中国女古生物学家。湖北咸宁人。西南联合大学毕业。曾任云南地质调查所技士，北京大学助教、讲师，北京地质学院副教授、中国地质大学教授。中国古生物学会副理事长。中科院院士。1936 年加入中国共产党，第二届全国政协委员，第六届全国政协常委，第七、八届全国人大常委，全国妇联副主席，九三学社中央副主席。长期从事地层古生物和微体古生物的教学和研究，为中国培养微体古生物方面人才作出贡献，建立“微体古生物微机辅助研究系统”，有效地应用于新生代浮游有孔虫的自动化鉴定。著有《松辽平原白垩—第三纪介形虫化石》（合著）、《中国微体古生物研究三十年》、《古生物学教程》等。

朱夏（1920—1990） 中国大地构造学家、石油地质学家。字小可，浙江嘉兴人。中央大学毕业，后留学瑞士。曾任中央地质调查所技士。建国后任浙江地质调查所副所长、地质部石油局副总工程师、江苏石油勘探指挥部总工程师、华东地质研究所所长、同济大学教授等。国际地质科学联合会沉积学会委员、中国石油学会副理事长。中科院学部委员。第三、五、六届全国人大代表。长期从事石油地质与大地构造研究工作，为开发西北、东北、华东石油作出贡献。著有《板块构造与中国石油地质》、《朱夏论中国含油气盆地构造》、《关于中国大陆边缘构造演化》等。

胡海涛（1923—1998） 中国工程地质学家。四川自贡人。中央大学毕业。曾任三峡工程地质队副总工程师、地质力学研究所研究员、地质矿产部环境地质中心总工程师、地质环境研究所名誉所长。中国工程院院士。曾参与丹江口水库、三峡坝址、青藏公路沿线构造体系与区域水文工程地质条件的研究，为中国环境地质和灾害地质研究的先驱者之一。编制《中国工程地质图》，著有《关中西部渭河北岸黄土塬边坡的结构、构造特征及稳定性分析》。

彭志忠（1932—1986） 中国结晶学家与矿物学家。湖北天门人。清华大学毕业。曾任北京地质学院、武汉地质学院教

授,国际结晶学联合会结晶学教学委员会顾问等。1983 年加入中国共产党。首先测定葡萄石的链层状晶体结构,突破了当时国际上权威的硅酸盐晶体结构分类体系。测定了五十多种矿物的晶体结构,发现了十余项具有重要意义的晶体结构新现象;发现或确定了三十多个新的矿物种和变种;提出了准晶体的微粒分数维结构模型。著有《葡萄石的晶体结构》、《氟碳铈钡矿的晶体结构和钡-稀土氟碳酸盐的晶体化学》、《准晶体的构筑原理及微粒分数准结构模型》等。

孙大中(1932—1997) 中国地质学家。山东威海人。北京地质学院毕业。曾任地质矿产部天津地矿所、中科院广州地球化学研究所研究员,地球化学研究所副所长,中国地质学会前寒武纪地质专业委员会主任等。中科院院士。在中条山前寒武纪地质和深部地质研究中,用综合年代学方法建立了新型的年代构造格架。提出以火成岩年代-地球化学作为岩石圈"探针"的新方法,并建立了年代地壳结构模式,重新解剖了中条山前寒武纪重大地质事件和铜矿成矿历史,在理论上和方法上都有突破。建立了一个较为完整的冀东早前寒武纪地壳演化模式,对部分麻粒岩成因提出新观点。著有《冀东早前寒武纪地质》等。

斯丹诺(Nicolaus Steno, 即 Niels Stensen, 1638—1686) 一译"斯泰诺"。丹麦科学家,结晶学奠基人之一。毕业于德国莱顿大学。根据对石英和赤铁矿晶体外形的研究,于 1669 年首先提出晶体的*面角守恒定律,从而在同种晶体变化多端的复杂外形中找到了其内在不变的固有关系,为结晶学奠定了首块基石。同年还提出了地层学中地层层序叠置律、原始连续律和原始水平律;并阐明了地层不整合的意义。著有《天然固体中的坚质体》等。

赫顿(James Hutton, 1726—1797) 英国地质学家。早年曾先后学习法律、化学、医学,1768 年起从事地质学研究。地质学中"火成论"的创始人,并形成"火成学派"。这个学派认为许多矿床和不成层的岩石都同地下的岩浆作用有关。著有《地球的理论》、《地球的理论及其证据和解说》、《关于花岗岩的观察》等。

阿羽依(René Just Haüy, 1743—1822) 一译"阿维"。法国矿物学家,结晶学奠基人之一。就读于巴黎纳瓦尔学院。曾任巴黎大学、巴黎自然历史博物馆教授。1784 年提出了关于晶体内部系由相同的原始多面体"组成单元"无间隙地三维平行堆砌而成的理论;在此基础上,1801 年又提出了整数定律,阐明了晶体外形与内部结构间的固有关系(晶体格子构造理论由其演化而来)。著有《晶体结构理论》、《矿物专题论文》等。

维尔纳(Abraham Gottlob Werner, 1749—1817) 德国地质学家。地质学中"水成论"的创始人,并形成"水成学派"。曾任教于弗赖贝格矿业学院。这个学派总结了当时的矿物学、岩石学知识和地质时代划分的知识,并予以系统的分类。首先把地质学从当时的矿物学中独立出来。但在地质概念上则片面地认为地壳中所有岩石和矿石都是在原始的海水中结晶而成。著有《关于化石的外形》等。

居维叶(Georges Cuvier, 1769—1832) 法国动物学家、古生物学家、比较解剖学和古脊椎动物学的开创者。毕业于斯图加特的加罗林学院,后在巴黎植物园、巴黎大学、法国科学院等处工作。考察过巴黎盆地的第三纪地层及其化石。他使记述解剖学发展成为比较解剖学,奠定了动物分类的基础。在研究了动物的解剖后,提出器官相关定律,并认为器官构造与生活条件有关的概念。在研究地层中的化石后,提出了"激变论"的观点,认为生物演化进程中会出现突变,反对渐变论观点。著有:《地球表面的灾变》、《比较解剖学教程》、《巴黎附近的地质》、《脊椎动物

骨骼化石研究》等。

史密斯(William Smith, 1769—1839) 英国地质学家。发现化石与地层顺序规律的关系,从而创立了一套绘制地质图的基本工作方法,并提出了化石层序律的概念,是生物地层学的奠基人。著有《英国沉积地层表》、《利用生物化石鉴定地层》、《英格兰和威尔士以及苏格兰部分地区地层的确定》等。

麦奇生(Roderick Impey Murchison, 1792—1871) 一译"莫企逊"。英国地质学家。曾受教育于大马尔罗军事学院。曾任英国地质学会会长和皇家矿业学院院长。对法国、英格兰和威尔士的古生代地层有详尽的研究,并建立了志留系及与他人共同命名了泥盆系。后又在俄国乌拉尔地区发现并命名了二叠系。著有《志留系》、《俄国欧洲部分和乌拉尔山的地质》等。

莱伊尔(Charles Lyell, 1797—1875) 一译"赖尔"。英国地质学家。地质学奠基人之一。曾任英国皇家学会主席,英国自然博物馆馆长等。长期从事野外地质考察工作,认为地球的变化是各种物理、化学和生物营力长期、缓慢作用的结果;地史中的地质作用与现代地质作用并没有什么不同。提出"现在是过去的钥匙"的观点。认为应从现在的自然界中去寻找对过去地质现象的解释,被视为是"将今论古"的现实主义原则和方法。也是"渐变论"的倡导者。著有《地质学原理》等。

莱伊尔

丹纳 ❶詹姆斯·德怀特·丹纳(James Dwight Dana, 1813—1895)。美国地质学家、矿物学家。耶鲁大学毕业。曾任耶鲁大学教授,美国地质学会主席,美国科学促进会主席。创立丹纳晶面符号法。1837年出版《系统矿物学》,为早期的矿物分类作出贡献。还著有《地质学教程》、《火山特征》等。❷爱德华·沙利士伯莱·丹纳(Edward Salisbury Dana, 1849—1935)。美国矿物学家。詹姆斯·德怀特·丹纳之子,继承其父的事业并加以发展。对矿物学,特别是对描述矿物学和矿物的分类有所贡献。著有《矿物学教程》和《矿物及其研究法》等。

索比(Henry Clifton Sorby, 1826—1908) 英国地质学家、岩石学家。未进大学学习,而在私人实验室中进行研究。是微观岩石学的开拓者,发明了将岩石磨成薄片在显微镜下进行研究的方法,被誉为光学岩相学之父。1858年首次指出了天然晶体和人工晶体中液态包裹体的重要意义。著有《显微镜下晶体构造显示的矿物和岩石成因》、《显微镜在地质学中的应用》等。

修斯(Eduard Suess, 1831—1914) 奥地利地质学家。曾任维也纳大学教授、维也纳科学院院长。早年研究过菊石的分类。曾在阿尔卑斯山脉伦巴第低地和亚平宁山脉一带进行地质调查研究工作。在所著的《地球的面貌》一书中第一次提出"地台"这一术语,同时"冷缩说"的系统立论在书中也得到充分的反映。首先提出"古地中海"(特提斯海)概念。另著有《阿尔卑斯山的成因》等。

李希霍芬(Ferdinand von Richthofen, 1833—1905) 德国地理学家、地质学家。柏林大学博士。历任波恩、莱比锡、柏林大学教授,柏林大学校长,国际地理联合会会长。长期从事野外实地考察,偏重地质地貌学研究。在地理学方法论上,强调区域性原则对地理学的重要意义,认为地理学主要研究不同区域各种现象的相互联系,主张地理学与地质学沟通。1868—1872年在中国先后作了七次旅行,调查地质、矿藏、黄土、海岸性质与构造线分布等,尤关注自然资源的分布、山东煤矿和

胶州湾港口。提出中国黄土风成的假说。著有《中国》三卷(附地图集二卷)、《现代地理学的任务与方法》、《19 世纪地理学的动力与方向》等。

罗森布施(Karl Harry Ferdinand von Rosenbusch, 1836—1914) 德国岩石学家。海德堡大学教授。确立应用偏光显微镜研究岩石方法的基础,是岩类学的奠基人之一,对岩石学的发展有所贡献。曾创立火成岩中矿物结晶顺序的经验法则。著有《造岩矿物的显微镜研究》等。

埃蒙斯(Samuel Franklin Emmons, 1841—1911) 美国地质学家、矿床学家。毕业于哈佛大学,后留学法国巴黎矿业学校和德国弗赖贝格矿业学院。美国地质学会和科罗拉多科学学会的创始人之一,曾任美国地质学会主席。美国全国科学院院士。曾提出金属矿床接触变质成因的观点,是矿床分带假说和分泌矿床假说的创始人。著有《落基山的造山运动》、《金属矿床学说》、《近代金属矿床学说的演化》等。

克拉克(Frank Wigglesworth Clark, 1847—1931) 美国地球化学家。哈佛大学硕士。曾在波士顿登特尔学院、霍华德大学、辛辛那提大学任教,任美国地质调查局总化学师。美国地球化学学会会长。将各个大陆岩石的许多分析数据分别求得平均值,得出陆壳中元素的丰度,国际地质学会为了表彰他的贡献将其命名为"克拉克值"。曾收集了岩石圈、水圈、气圈的化学分析数据,对地壳成分的研究有广泛的影响。著有《化学元素相对丰度》、《地球化学数据》、《地球化学新数据》、《地球内部热量》等。

卡尔宾斯基(Александр Петрович Карпинский, 1847—1936) 苏联地质学家。毕业于圣彼得堡矿业学院。历任圣彼得堡矿业学院教授、地质委员会主任和名誉主任,苏联科学院院长。苏联科学院院士。研究涉及面很广,包括矿物学、岩石学、大地构造、古地理学、古生物学等。绘制了乌拉尔和俄罗斯欧洲部分的地质图,首次指出了俄罗斯地台的主要特征,并提出了运用古地理构造进行大地构造分析的方法。著有《论岩石学规则》、《乌拉尔的矿床》、《俄罗斯欧洲部分地壳变动的特征》等。

海姆(Albert Heim, 1849—1937) 瑞士地质学家。曾就学于苏黎世大学,后任教授。担任瑞士地质学会会长达 30 年之久。以长期从事阿尔卑斯山地质构造研究而著名。运用应力、应变、强度、形态、压力及脆性等物理性质阐述岩石变形的机理,并将褶皱带中的一些小型构造和大范围褶皱联系起来,建立了一套造山理论。著有《造山机理的探索》、《冰川学手册》、《造山期岩石变形的机理》和《瑞士地质》等。

费多罗夫(Евграф Степанович Фёдоров, 1853—1919) 一译"费奥多洛夫"。俄国结晶学家、矿物学家。毕业于圣彼得堡矿业学院。曾任该院院长、圣彼得堡科学院副院长。俄罗斯科学院院士。研究几何结晶学和晶体构造理论。首先从理论上推导出一切晶体结构中所可能有的 230 种不同的对称组合方式(即"空间群")。发明费氏旋转台(研究晶体光学性质用的一种仪器)和精确测量晶体面角用的双圈反射测角仪。著有《晶体的对称和结构论文精选》和《结晶学》等。

克罗斯(Charles Whitman Cross, 1854—1949) 美国岩石学家。美国阿默斯特大学硕士,德国莱比锡大学博士。曾在美国地质调查局任职。美国全国科学院院士。1903 年和伊丁斯、皮尔森(Louis Valentine Pirsson, 1860—1919)、华盛顿联合提出火成岩岩石化学的 CIPW 标准矿物计算法。著有《根据化学和矿物特点的火成岩定量分类命名系统》、《火成岩的分类》等。

伊丁斯(Joseph Paxson Iddings, 1857—1920) 美国岩石学家。毕业于耶鲁大

学。美国全国科学院院士。利用显微镜研究岩石，并对岩石作了细致的分类。1903 年与克罗斯等人联合提出火成岩岩石化学的 CIPW 标准矿物计算法。著有《根据化学和矿物特点的火成岩定量分类命名系统》、《火山作用问题》、《造岩矿物化学和物理特征及其薄片鉴定》、《火成岩》等。

林格伦（Waldemar Lindgren，1860—1939） 美国地质学家、矿床学家。原籍瑞典。毕业于德国弗赖贝格矿业学院。曾任美国地质调查所总地质师、马萨诸塞理工学院教授。当选为美国地质学会、国际地质大会主席等。对汞、金等许多金属矿床作过详细调查研究。在矿床成因的理论方面多有贡献，并提出矿床的成因分类。著有《矿床学》、《矿床与物理条件的关系》、《裂隙矿脉中的交代作用》等。

奥格（Gustave-Emile Haug，1861—1927） 法国地质学家。曾任巴黎大学教授。法兰西科学院院士。主要从事构造地质学、地层学以及区域地质学等方面的研究。发展了地槽学说。所著《地质学论丛》是最先以地槽学说为基础阐述地质学的一部重要著作。首先将稳定的地台和其邻接的地槽明确地区分开，并认为地槽下沉伴随大陆地台的海退，而地槽上升伴随大陆地台的海侵。著有《地槽和大陆区》、《地质学教程》等。

列文生－列星格（Франц Юльевич Левинсон－Лесинг，1861—1939） 一译“莱温松-莱辛”。苏联地质学家、岩石学家。圣彼得堡大学毕业。曾任圣彼得堡工学院教授、苏联科学院岩石研究所所长、里海综合研究委员会主席等。苏联科学院院士。建立了俄罗斯第一个实验岩石学实验室；认为存在着花岗岩和玄武岩两种原始岩浆，除了岩浆的结晶分异作用外，还有岩浆的分熔作用；提出了岩石建造的概念和第一个合理的岩石化学分类。著有《岩石学》、《岩石学词典》等。

维尔纳茨基（Владимир Иванович Вернадский，1863—1945） 苏联地球化学家。圣彼得堡大学毕业。曾任莫斯科大学教授、圣彼得堡科学院副院长、乌克兰科学院院长。当选为捷克斯洛伐克、法国和苏联科学院院士。以研究生物地球化学、硅酸盐和铝硅酸盐结构理论而著名。与费尔斯曼一起缔造了苏联地球化学学派。著有《地壳矿物的历史》、《地球化学概论》及《生物地球化学问题》等。

奥勃鲁契夫（Владимир Афанасьевич Обручев，1863—1956） 苏联地质学家和地理学家。苏联科学院院士。以研究西伯利亚和中亚细亚的地质和地理而著名。著有《西伯利亚地质研究史》、《地质学原理》和《矿床学》等。

华盛顿（Henry Stephens Washington，1867—1934） 美国地球化学家、岩石学家。耶鲁大学毕业，德国莱比锡大学博士。曾任职于华盛顿卡内基研究所地球物理实验室。苏联科学院外籍通讯院士。主要从事岩石化学分析、地壳中元素的分布、地壳的平均密度等的研究。1903 年与克罗斯等人联合提出火成岩岩石化学的 CIPW 标准矿物计算法，1922 年提出了地球元素丰度的第一份可靠数据。著有《根据化学和矿物特点的火成岩定量分类命名系统》、《岩石化学分析手册》、《火成岩的化学分析》、《地壳成分》等。

葛利普（Amadeus William Grabau，1870—1946） 美国地质学家、古生物学家。马萨诸塞理工学院毕业，哈佛大学博士。曾任哥伦比亚大学教授，1920 年应丁文江之邀来中国工作，历任农商部地质调查所古生物室主任，北京大学地质系教授、系主任。中国地质学会的创始人之一，曾当选为副会长。学术研究领域广阔，涉及古生物学、地层学、地史学、沉积岩石学、沉积矿床学、地貌学和冰川学等，对腕足类、珊瑚和软体动物化石的研究颇多建树，并用脉动论阐述地史上构造运动等周期性发展

阶段。在华26年，培养了一批专门地质人才。著有《地层学原理》、《中国地层》、《中国泥盆纪腕足类化石》、《中国北部奥陶纪之动物化石》、《脉动论下的古生代地层》等。

斯潘塞（Leonard James Spencer，1870—1959） 英国矿物学家。都柏林大学爱尔兰皇家科学院毕业。任职于不列颠博物馆（自然历史）。主要从事矿物学研究，是《矿物学杂志》和《矿物学文摘》的长期编辑。对硫砷铜矿进行过形态描述，确定了3种主要的硫化锑矿物之间的关系，并命名过8种新矿物。著有《世界上的矿物》、《宝石图解》等。

戴里（Reginald Aldworth Daly，1871—1957） 美国地质学家、岩石学家。哈佛大学哲学博士。哈佛大学及马萨诸塞理工学院教授。长期从事火成岩的野外地质工作，调查研究地区广泛。岩浆一元论的倡导者，认为各种火成岩都是玄武质岩浆分异而成。创立了“岩浆顶蚀说”，用以解释岩浆侵位的方式。提出冰川控制环礁和一般珊瑚礁的形成。著有《火成岩的成因及地球的深度》、《碱性岩的成因》等。

童豪富（William Henry Twenhofel，1875—1957） 美国沉积岩石学家。耶鲁大学哲学博士。曾在耶鲁大学、堪萨斯大学和威斯康星大学任教。曾任美国沉积学会会长。毕生从事沉积学及沉积岩石学的研究。著有《沉积学》、《沉积学原理》、《沉积物及沉积岩研究法》等。

别良金（Дмитрий Степанович Белянкин，1876—1953） 苏联岩石学家。工艺岩石学的创始人。尤里耶夫大学毕业。曾任彼得格勒工学院教授，《苏联大百科全书》主编。苏联科学院院士。研究岩石物理化学和工艺岩石学。著有《工艺岩石学》、《土耳其斯坦的碱性岩》等。

施蒂勒（Wilhelm Hans Stille，1876—1966） 德国地质学家。格丁根大学毕业。曾任该校及莱比锡大学、柏林大学教授。对全球构造有精深研究。提出正地槽和准地槽的概念，划分出优地槽和冒地槽，研究地槽中岩浆演化的规律，运用不整合区分出不同的造山幕和划分出不同的地壳演化阶段等。著有《比较大地构造学的基本问题》、《造山运动和造陆运动概念》、《地球的现代构造状态》等。

矢部长克（1878—1969） 日本地质学家、古生物学家。日本东京帝国大学毕业，后留学德国。曾任日本东北大学教授、日本古生物学会会长。早年研究构造地质，发现了贯穿日本中部的南北大断层（系鱼川—静冈构造线）；后着重研究珊瑚、头足类等化石，对志留系和泥盆系以前的研究成果作补充修正。著有《西南日本中央构造线》、《北海道白垩纪头足类》等。

阿尔汉格尔斯基（Андрей Дмитриевич Архангельский，1879—1940） 苏联地质学家。莫斯科大学博士。曾任莫斯科大学教授，苏联地质研究所所长。苏联科学院院士。领导库尔斯克地磁异常的研究和许多规模较大的综合性勘探工作；创立比较岩石学方法，运用现代沉积作用解释古代沉积岩的成因；提出铝土矿成因的新观点。著有《苏联地质学》、《铝土矿成因探讨》等。

魏格纳（Alfred Lothar Wegener，1880—1930） 德国气象学家、地球物理学家。柏林大学天文学博士。曾任马堡大学和格拉茨大学教授。根据大西洋两岸轮廓的吻合，以地球物理、地质、古生物及古气候等方面的论证，首创“大陆漂移说”。此学说后发展为板块构造学说。著有《海陆的起源》、《地质时代中的气候》等。

萨瓦连斯基（Фёдор Петрович Саваренский，1881—1946） 苏联水文地质学家、工程地质学家。莫斯科大学毕业。曾任莫斯科地质勘探学院教授，后在苏联科学院工作。苏联科学院院士。在苏联科学院地质研究所中创建了工程地质与水文地质研究室。最早提出了水在土壤形成中的

作用,其研究为干旱地区灌溉系统的设计提供了新的水文地质依据;在岩土力学方面的研究促进了冻土学的发展。著有《工程地质学》等。

德日进(Teilhard de Chardin, 1881—1955) 本名"泰亚尔·德·夏尔丹"。法国地质学家、古生物学家。1923—1946年八次来到中国,到内蒙古、周口店等地进行古生物的发掘、考古工作,进行古生物学、古人类学、地质学研究;参与了北京猿人牙骨的发掘与鉴定;对中国新生代地层的划分、鉴定与对比都有论述;与杨钟健等一起奠定了中国第四纪地质与古哺乳动物群的研究基础。著作有《中国之大陆沉积》、《周口店更新统初期之二剑齿虎头骨》等。

费尔斯曼(Александр Евгеньевич Ферсман, 1883—1945) 苏联地球化学家、矿物学家。地球化学奠基人之一。莫斯科大学毕业。苏联科学院院士。曾任罗蒙诺索夫学院院长、苏联科学院副院长。参加多种科学活动。与维尔纳茨基一起缔造了苏联地球化学学派;并曾组织从事矿产资源研究的一系列考察工作。著有《地球化学》、《伟晶岩》、《俄罗斯地球化学》等。

埃斯科拉(Pentti Elias Eskola, 1883—1964) 芬兰岩石学家。赫尔辛基大学博士。先后任职于芬兰地质调查所、赫尔辛基大学等。芬兰地质学会荣誉主席。毕生致力于变质岩中的矿物相的研究,确定了变质岩的矿物成分与物理化学平衡之间的关系,将物理化学中的相律运用于岩石学,创立了变质相的概念。著有《岩石的矿物相》、《论变质分异作用的原理》、《论岩石的分异深熔作用》。

查瓦里茨基(Александр Николаевич Заварицкий, 1884—1952) 苏联地质学家、岩石学家。苏联科学院院士。主要从事岩石化学方面的研究。曾创立岩石化学成分的计算和岩石的化学分类方法。著有《火成岩岩石学的物理化学原理》、《火成岩岩石化学概论》、《火成岩》等。

鲍温(Norman Levi Bowen, 1887—1956) 美国岩石学家。马萨诸塞理工学院博士。曾任芝加哥大学教授,美国矿物学会主席。以实验成果论证有关岩石同矿床的关系问题。对硅酸盐的"相平衡"研究也有成就。首先提出火成岩的结晶分异理论,以及其中矿物析出的反应系列原理。主张"一元论",认为岩浆起源于玄武岩质岩浆。著有《岩石生因论中的反应原理》、《火成岩的演化》等。

施奈德赫恩(Hans Schneiderhöhn, 1887—1962) 一译"施奈德勋"。德国地质学家、矿床学家。慕尼黑弗赖堡大学毕业,根舍大学博士。先后在柏林大学、西南非洲楚梅布矿山、根舍大学工作。首次发现了硫锗铜矿,提出了硫的循环以及再生矿床的概念。认为某些矿床的形成不仅是岩浆-热液作用的结果,还需有大气降水的介入。著有《矿床学教程》、《简明矿床学》、《矿床》、《早期岩浆矿床》、《伟晶岩》等。

戈尔德施米特(Victor Moritz Goldschmidt, 1888—1947) 挪威地球化学家、结晶化学家、矿物学家。地球化学创始人之一。曾任克里斯丁亚那大学教授,格丁根大学矿物岩石研究所所长。将结晶化学规律应用到地球化学中,对地壳中的元素进行地球化学分类,并根据元素的组合而创立地球分圈的假说。应用物理化学方法,研究变质岩的矿物共生规律,创立矿物相律,奠定变质岩的物理化学研究基础。著有《克里斯丁亚那地区接触变质现象》、《地球化学》等。

尼格里(Paul Niggli, 1888—1953) 瑞士矿物学家、岩石学家。苏黎世大学博士。曾在莱比锡大学和杜宾根大学任教,后任苏黎世大学教授。首先提出根据X射线衍射确定晶体空间群的方法;提出火成岩的化学和矿物成分计算法;并利用物理化学原理解释矿床中的矿物共生规律。

著有《矿物学和晶体化学教程》、《岩浆成因的矿床》、《岩石与矿床》等。

波丁顿(Arthur Francis Buddington, 1890—1980) 美国岩石学家。布朗大学硕士,普林斯顿大学博士。美国全国科学院院士。阐明了利用铁钛氧化物的固溶体组成来计算和确定地质温度和氧逸度的原理和方法,是第一个应用航磁法勘测隐伏铁矿床的地质学家。著有《再论斜长岩成因》、《铁钛氧化物及其相应化合物》等。

拉姆道尔(Paul Ramdohr, 1890—1985) 德国矿物学家。格丁根大学博士。矿相学奠基人之一。毕生致力于金属矿物和金属矿床成因的研究,特别在矿石显微镜领域中的贡献尤为突出,曾提出了矿石的标型矿物、标型组合和标型结构构造等概念。1925 年他首先阐明了 Fe－Ti－O 系统中复杂的相关系。为世界上最大的南非金矿提供了起源于砂矿的显微镜证据。著有《金属矿物及其互生》等。

别洛夫(Николай Васильевич Белов, 1891—1982) 苏联结构矿物学家、地球化学家。彼得格勒工学院毕业。先后在苏联科学院结晶学研究所、莫斯科大学等任职。苏联科学院院士。推导出了 1651 个空间黑白对称群,测定了约 100 个复杂的矿物晶体结构;建立了最紧密堆积理论。著有《结构矿物学概论》、《理论矿物学概论》等。

尼科拉耶夫(Виктор Арсеньевич Николаев, 1893—1960) 一译"尼古拉耶夫"。苏联地质学家、岩石学家。彼得格勒矿业学院毕业。先后在地质委员会全苏地质研究所、中亚细亚工业研究所、列宁格勒矿业学院、苏联科学院前寒武纪研究所等任职。苏联科学院通讯院士。确定了南、北天山之间的大地构造的界线,被称为"尼科拉耶夫线"。著有《北天山的地层学和大地构造》、《中亚细亚的前寒武系》、《热水溶液的成因和深成岩浆作用的分期问题》等。

蒂利(Cecil Edgar Tilley, 1894—1973) 英国矿物学家、岩石学家。澳大利亚悉尼大学理学院毕业。英国剑桥大学博士。曾任美国华盛顿卡内基研究所研究员、剑桥大学教授。瑞士皇家科学院院士和美国全国科学院外籍院士。将物理化学原理应用于变质岩和火成岩中的矿物组合研究,研究了接触变质条件及其对矿物构造和组成的影响,并用实验证实了泥质岩石随温度增高而发生矿物变化以及产生变质带系列的观点。著有《变质岩的相》、《玄武岩岩浆的成因:天然的和合成的岩石系统的实验研究》、《火山拉斑玄武岩和碱性岩系列的熔融关系》等。

斯米尔诺夫(Сергей Сергеевич Смирнов, 1895—1947) 苏联地质学家、矿床学家。彼得格勒矿业学院毕业。先后在彼得格勒矿业学院和苏联科学院地质科学研究所任职。苏联科学院院士。阐明了热液矿化的分带性及其与岩浆作用的关系。提出了太平洋金属矿带的概念。深入研究了硫化物矿床的氧化带,明确指出了根据矿石的氧化露头探讨原生矿石的性质和成分的标志。著有《硫化物矿床氧化带》、《论太平洋成矿带》等。

维诺格拉多夫(Александр Павлович Виноградов, 1895—1975) 苏联地球化学家。列宁格勒大学毕业。曾任苏联科学院维尔纳茨基地球化学和分析化学研究所所长、莫斯科大学教授、苏联科学院副院长。苏联科学院院士。长期从事生物地球化学、宇宙化学的研究,提出了生物地球化学省的概念,发展了生物地球化学的找矿方法。著有《土壤中稀有和分散元素的地球化学》、《地球的化学演化》、《地壳物质的产生》、《氧同位素与光合作用》、《海洋地球化学导论》等。

别捷赫金(Анатолий Георгиевич Бетехтин, 1897—1962) 苏联矿物学家、矿床学家。彼得格勒矿业学院毕业。苏联科学院院士。首先在苏联科学院创建了矿相实验

室并成功地运用于铂矿石的研究;运用物理化学的理论阐明了成矿热液的性质、热液中物质的搬运形式、矿物的析出以及热液矿物的共生组合等问题;他的沉积锰矿床成因理论为预测锰矿的分布及找矿指明了合理的方向。著有《铂和铂族矿物》、《金属矿物的显微镜鉴定》、《苏联工业锰矿石》、《岩浆金属矿床学中的主要问题》等。

科尔任斯基(Дмитрий Сергеевич Коржинский, 1899—1985) 苏联岩石学家、矿床学家、地球化学家。列宁格勒矿业学院毕业,后留校任教。苏联科学院院士。阐明了矿物形成作用的物理化学理论基础、交代分带性以及双交代等理论;1936 年提出的开放体系中矿物相数与活动组分之间的关系,于 1955 年由美国学者汤普森(James Burleigh Thompson Jr., 1921—)证明,现被称为科尔任斯基-汤普森法则。著有《矿物共生分析的物理化学基础》、《矿物形成作用的理论》、《交代分带性理论》等。

斯特拉霍夫(Николай Михайлович Страхов, 1900—1978) 苏联地质学家、地球化学家。莫斯科大学毕业。苏联科学院院士。运用并发展了比较沉积岩石学的方法来阐明古沉积的形成方式。深入研究了成岩作用、成盐作用和湿地成矿作用的理论,并为发展沉积岩的地球化学作出了贡献。著有《论沉积岩成因理论基础》、《岩石成因类型及其在地球历史中的演化》、《现代海洋沉积岩成因的地球化学问题》等。

毕利宾(Юрия Александрович Билибин, 1901—1952) 苏联地质学家、矿床学家。列宁格勒矿业学院毕业。苏联科学院通讯院士。从事地壳中矿床分布规律、金属矿床类型与地壳活动带的发育时期的关系等的研究。深入研究了砂金矿的形成条件,发展了岩浆分异作用的假说,提出了成矿期和成矿带的概念以及关于地槽褶皱带的成矿认识。著有《砂矿地质学基础》、《成矿期和成矿省》等。

萨乌科夫(Александр Александрович Сауков, 1902—1964) 苏联地球化学家。列宁格勒工学院毕业。先后在苏联科学院地质科学研究所、莫斯科大学等任职。苏联科学院通讯院士、英国地质学会名誉会员。从事汞和稀有元素地球化学、地球化学找矿方法以及地球化学理论问题的研究。开创了地球化学中新的研究方向,即地球发育史中元素迁移因子的演化。著有《汞的地球化学》、《地球化学》、《地球的放射性元素》等。

普斯托瓦洛夫(Леонид Васильевич Пустовалов, 1902—1970) 苏联地质学家、岩石学家。莫斯科大学毕业。先后在莫斯科石油学院、苏联科学院地质科学研究所等任职。苏联科学院通讯院士。阐明了沉积物分异作用的理论基础,发展了关于沉积地球化学相的概念。著有《沉积岩岩石学》、《普通地质学和应用地质学中的地球化学相及其意义》、《论黏土岩-砂岩的分类和命名》、《沉积岩的实验室研究方法及其分类命名》等。

库宁(Phillip Henry Kuenen, 1902—1976) 亦译"屈嫩"、"奎年"。荷兰沉积岩石学家、海洋学家。莱顿大学毕业,爱尔兰都柏林大学博士。先后在莱顿地质所、荷兰格罗宁根大学任职。荷兰科学院院士、美国全国科学院名誉院士。1926 年发现和研究了深海浊流沉积;提出了优地槽带的火山-沉积岩的共生组合特征,并认为沉积物主要来自地槽内部的火山岩;用实验证明了古砂岩的沉积也是浊流作用的结果。著有《海岸地质学》、《地质学中的实验》等。

辛普森(George Gaylord Simpson, 1902—1984) 美国古生物学家。耶鲁大学博士。曾任美国自然博物馆馆长,哥伦比亚大学、哈佛大学教授,美国动物学会主席。美国全国科学院院士。主要研究北美洲、

南美洲、蒙古中生代和新生代，特别是老第三纪的哺乳动物。充分论证了生物进化和地质时期动物在各大陆之间的迁移历史。建立了哺乳动物详细的分类系统，发表了《动物分类学原理》。其著作《进化的节奏和方式》、《进化的主要特征》为近代进化论的重要论著。其他主要著作还有《历史生物学的若干问题与方法》、《进化地理学》、《南美哺乳动物史》等。

特纳（Francis John Turner，1904—1985） 美国岩石学家、地质学家。新西兰奥克兰大学博士。先后在新西兰奥塔戈大学、加利福尼亚大学伯克利分校任职。美国全国科学院院士。主要从事变质岩岩石学的研究，尤其专注于高温高压下固态矿物晶体的流动性等。研究并解释花岗岩的岩浆成因。著有《变质岩的矿物和构造演化》、《变质反应和变质相》、《变质构造岩的结构分析》、《变质岩岩石学》等。

布林德利（George William Brindley，1905—1983） 美国黏土矿物学家、X射线结晶学家。英国曼彻斯特大学硕士，里兹大学博士。1953年起任美国宾夕法尼亚州立大学矿物学教授。对黏土矿物的晶体结构、热处理和化学处理引起的黏土矿物相变以及黏土-有机复合物的研究成果赢得了国际声望。著有《黏土矿物的X射线鉴定及其晶体结构》、《高岭石-莫来石反应系列》、《黏土矿物的晶体结构及其X射线鉴定》等。

赫斯（Harry Hammond Hess，1906—1969） 美国地质学家、地球物理学家。耶鲁大学毕业，普林斯顿大学博士。后任普林斯顿大学地质系教授、美国地质学会主席等。美国全国科学院院士。创立海底扩张学说。早年从事岩石学与重力测量工作。第二次世界大战期间，在海军服役，发现洋脊、海沟、海底平顶山等地质现象，以地幔对流假说予以解释，1960年提出海底扩张学说。晚年从事月岩学的研究。著有《洋盆的历史》等。

缪勒（Leopold Muller，1908—1988） 一译"米勒"。奥地利岩体力学和工程地质学家。维也纳大学博士。卡尔斯鲁厄大学教授。1951年与施蒂尼（Josef Stini）创建了奥地利地质力学学派。与拉布舍维奇（Ladislaus von Rabcewicz）等人提出了"奥地利隧道施工新方法"，在隧道工程中获得了广泛的应用。首先提出岩体具有多种结构，是由地质不连续面切割而成的非连续介质。著有《地质力学》、《岩石工程》、《隧道工程》等。

塔特尔（Orville Frank Tuttle，1916—1983） 美国岩石学家、实验地球化学家。宾夕法尼亚州立学院毕业，马萨诸塞理工学院博士。先后在宾夕法尼亚州立学院、斯坦福大学任职。美国全国科学院院士。其主要贡献在于长石和花岗岩的实验研究以及热液研究设备的开发。著有《高温钠长石及其邻近的长石》、《碱性长石的光性研究》、《据 $NaAlSi_3O_8$—$KAlSi_3O_8$—Si_2O—H_2O 体系的实验研究论花岗岩的成因》、《碳酸盐》等。

伽瑞尔斯（Robert Minard Garrels，1916—1988） 美国地质学家。密歇根大学毕业，西北大学博士。现代沉积地球化学的奠基人。美国全国科学院院士。以研究低温低压下天然系统中的矿物平衡著称。著有《低温低压下的矿物平衡》、《矿物平衡》、《溶液、矿物和平衡》、《沉积岩的演化》等。

戈尔德史密斯（Julian Royce Goldsmith，1918—1999） 美国地球化学家。芝加哥大学博士。留校任教。美国艺术和科学学院院士。毕生从事长石中的有序-无序、高温条件下硅酸盐体系的多相平衡、矿物中的氧同位素分馏等研究。著有《钾长石——微斜长石和透长石的结构中间相》、《$CaCO_3-MgCO_3$ 系统中的亚固线相关系》、《高温高压下 $CaCO_3-MgCO_3$ 系统中的P-T关系》、《高压高温下方柱石-斜长石的稳定性关系》、《高-低钠长石的关

系》等。

贝利(Sturges William Bailey, 1919—1994) 美国矿物学家、X射线结晶学家。威斯康星大学硕士,英国剑桥大学博士。毕生致力于层状硅酸盐的结构和晶体化学的研究;从理论上推导出了云母、绿泥石以及1:1层状硅酸盐的多型,并指明了多型的鉴定方法。著有《绿泥石多型》、《三八面体1:1层状硅酸盐的多型》、《层状硅酸盐中的阳离子有序化及其假对称》、《云母、蛇纹石和绿泥石多型的X射线衍射鉴定》等。

尤格斯特(Hans Peter Eugster, 1925—1987) 美国地球化学家。苏黎世工业大学博士。美国艺术和科学学院、美国全国科学院院士。从事热液系统中固体-流体平衡、高温高压下由氧气缓冲控制的氧化还原反应、地壳和地幔中超临界液体在矿物形成中的作用等研究。曾提出油页岩和蒸发岩是湖相沉积以及大多数碳酸盐产于泥滩和附近冲积扇的模式。著有《变质作用中还原和氧化作用》、《气态平衡下火成岩和变质岩的反应》、《变质溶液和反应》等。

矿 物 学

矿物学 释文见479页。

矿物 由地质作用所形成的、一般为结晶态的天然化合物(绝大多数为无机化合物)或单质。具有均匀且相对固定的化学成分和确定的晶体结构;在一定物理化学条件下保持稳定;是组成岩石和矿石的基本单元。矿物也包括极少数由地质作用所形成的均一的非晶质天然化合物或单质及液态的自然汞。许多矿物是人类生产活动中极为重要的原材料。

矿物分类法 对各种矿物按一定的科学体系作划分和归类的方法。通用的为晶体化学分类法,其分类的各个级别和相应的准则依次为:大类,化学组成的基本类型;类(有时再进一步分出亚类),阴离子或络阴离子的种类;族(有时还分亚族),晶体结构类型及阳离子种类;种,凡具有相同(或基本相同)的化学成分和相同晶体结构的矿物为一个矿物种,是矿物分类的基本单元。同种矿物而在形态或颜色、光泽等特征上有明显区别者只作为不同的亚种(亦称"变种")。例如钠长石为一种矿物,属于含氧盐大类,硅酸盐类,架状结构硅酸盐亚类,长石族,斜长石亚族。钠长石中结晶成平行b轴延伸的晶体者是它的一个亚种,称为"肖钠长石"。其他的矿物分类法主要在"族"的划分依据上有所不同,有化学成分、地球化学和成因三种分类法,但很少采用。

矿物化学式 矿物化学组成的表达形式。对于单质和简单的化合物矿物都采用实验式。例如金刚石和黄铜矿的化学式分别写为C和$CuFeS_2$。对于含氧盐等矿物则往往采用晶体化学式,能表示组成元素的种类及其原子数比,还能在一定程度上指示它们在晶体结构中的关系。书写时的顺序依次为:阳离子-络阴离子(酸根)-附加阴离子-中性水分子。其中络阴离子置于方括号内;水分子与其前面的组分间用一黑圆点分隔开;相互成*类质同像替代关系的离子则置于同一圆括弧内,彼此间用逗号分隔,并按含量由多到少的顺序排列。例如坡缕石:$(Mg,Al)_2[(Si,Al)_4O_{10}](OH)\cdot 4H_2O$;电气石:$(Na,Ca)(Mg,Fe,Li,Al)_3Al_6[BO_3]_3[Si_6O_{18}](OH,F)_4$,其中$[BO_3]_3$表示了电气石中硼氧络阴离子是由1个B和3个O组成的三角形结构单元,而$[Si_6O_{18}]$则因为硅氧络阴离子是由6个Si和18个O组成的复三方环的结构单元,蕴含了结构信息。

新矿物 首次被发现并获得国际公认的矿物新种。其化学组成与晶体结构的综合基本特征,应与所有当时已知各种天然矿物的特征均不完全相同。其确定及命名,需经向国际新矿物及矿物命名委员

会申报，并得到包括中国在内的14个有表决权的会员国评审并投票通过后方始有效。在中国境内发现并已获通过的新矿物，截至2005年3月止，共有98种，其中首例是1958年发现于湖南临武香花岭的香花石（hsianghualite，$Ca_3Li_2[Be_3Si_3O_{12}]F_2$，空间群 $I2_13$）。

矿物物理学 矿物学的分支。以固体物理学和量子化学为理论基础，以电磁共振波谱等技术为主要手段，研究矿物的结构及其原子、离子、电子和各种*晶格缺陷之间相互作用与运动的规律，并阐明它们与矿物性能及成因等相互间的关系。

成因矿物学 矿物学的分支。研究矿物和矿物共生组合的形成、稳定、变化条件以及反映这些条件的成因标志。

系统矿物学 矿物学的分支。按矿物的分类体系系统地研究和阐述各类矿物或特定的某类矿物的化学成分、晶体结构、结晶形态、物理性质和化学性质以及矿物的成因和产状等全面的内容。

实验矿物学 矿物学的分支。主要利用实验手段进行模拟试验，以研究矿物的形成和变化条件、矿物相平衡系统以及矿物的人工合成。

应用矿物学 矿物学的分支。以现代矿物学理论和测试手段研究矿物的应用及其工艺性能与矿物本身属性（化学成分、物理与化学性质、晶体结构、颗粒度等）之间的关系等。包括选矿工艺矿物学、冶金工艺矿物学、矿物材料工艺学、矿物人工合成工艺学等。也有人将应用矿物学的内涵拓宽到包括环境矿物学、找矿矿物学等相关领域。

找矿矿物学 矿物学的分支。以矿物的标型学说为理论基础，通过矿物学填图方法，建立矿物的形成时间和分布空间的规律，制定地质找矿和矿床评价的矿物学准则，并应用于找矿。是在矿物学、矿床学和找矿勘探学边缘上发展起来的，是普查勘探中必不可少的组成部分。

纳米矿物学 矿物学的分支。研究纳米粒级矿物的成分、结构、物理和化学性质及其相互关系。固体微粒的大小达到纳米级时，其固态结构特别是表面结构的原子组态及其相应的许多物理、化学性质会发生非常显著的变化。研究并利用纳米粒级矿物的新特性，具有重大实际意义。

环境矿物学 矿物学的分支。研究污染环境的矿物及其粉尘对人类健康的影响和对环境的危害，以及相关的预防方法；研究具有某些特殊性能的矿物，如具有表面吸附、表面络合、表面扩散等表面活性的矿物用于治理环境污染的途径。

生物矿物学 矿物学的分支。研究通过生物作用形成矿物的机理以及相关矿物的特征；研究生物死亡后经石化作用形成的矿物以及随后由交代作用发生矿物成分变化的机理等内容。

海洋矿物学 矿物学的分支。研究海洋中矿物的成因、产状和分布规律，以及它们的形态、成分、结构、性质和变化等诸方面的特征，为寻找和合理开发利用海洋矿物资源提供依据。

金属矿物 物理性质上表现强或较强金属性的矿物。通常呈金属光泽或半金属光泽，表现为金属色（如金黄、铅灰、锡白、铁黑等色），显深色条痕，不透明，密度大，导电、导热性能较强。绝大多数是重金属的硫化物和氧化物，以及天然的金属单质，如方铅矿、磁铁矿、自然金等。是构成有色金属、黑色金属、贵金属矿床的重要物质成分。主要用以提取其中的有用金属元素。

非金属矿物 物理性质上表现强或较强非金属性的矿物。通常呈玻璃光泽或其他非金属光泽，0.03毫米厚的薄片透明，条痕白色或浅色，相对密度偏低，导电、导热性不良。大多是组成岩石的主要矿物成分，如长石、石英等。在化学成分上绝大多数是含氧盐、卤化物和部分氧化

物。除部分非金属矿物用于提取其成分中的金属或非金属有用元素外，更多的是直接作为矿物材料或原料加以利用。如白云母用作绝缘材料；钾长石作为陶瓷原料等。

原生矿物 在内生作用条件下的造岩作用和成矿作用中，直接从岩浆熔融体或热液中形成的矿物。如由岩浆结晶而成的橄榄岩中的橄榄石、辉石及花岗岩中的石英、长石，或从热液中析出的方铅矿、闪锌矿等。

次生矿物 原生矿物遭受化学变化后形成的矿物。化学成分与原生矿物间有一定的继承关系。有人将热液蚀变形成的矿物专门称为“蚀变矿物”，以区别于原生矿物在外生作用条件下经风化分解所形成的次生矿物。

变质矿物 在变质作用过程中所形成的矿物。通常分为区域变质矿物和接触变质矿物两种。前者如结晶片岩中的蓝晶石和十字石等；后者如侵入体与碳酸盐围岩接触带中的硅灰石和石榴子石等。

有机矿物 地质作用中所形成的天然有机化合物。主要为碳、氢、氧的复杂化合物，如草酸钙石 $CaC_2O_4 \cdot H_2O$ 等。仅有几十种，极为少见。

表生矿物 由于水、大气或生物的作用而在地表和近地表范围内形成的矿物。包括湖、海中的沉积矿物（如石盐、硅藻土等）以及原生矿物在地表条件下遭受风化分解而转变成的次生矿物，如高岭石、铅矾等。

黏土矿物 曾作“粘土矿物”。黏土和黏土岩的主要组成矿物。包括结晶质的、粒度一般小于 2 微米的含水的铝、镁、铁的层状和链层状硅酸盐矿物，如高岭石、埃洛石、蒙脱石、坡缕石、海泡石、伊利石、蛭石、绿泥石以及相应的混层矿物等，此外，还有非晶质的水铝英石。为土壤黏粒和胶粒的主要矿物成分。颗粒细小、分散，具有离子吸附和交换等性能，是土壤具有保水、保肥和缓冲性等活性的基本原因。由于是土壤的重要组成成分，成为土壤学研究的重要对象。

粘土矿物 即“黏土矿物”。

重砂矿物 岩石或矿石遭受物理风化而崩解，又经水流搬运、分选而沉积的碎屑物质中密度较大、物理和化学性质稳定的矿物。具有经济价值的重砂矿物如自然金、锡石、金刚石等有一定程度的聚集，就构成砂矿床。

混层矿物 亦称“间层矿物”。由两种或两种以上不同层状结构硅酸盐矿物的结构单元层，相互以不同比例和（或）不同的重复顺序堆垛而成的矿物。根据堆垛的重复性之不同，可分为规则的、不规则的和分带的三种基本类型。只有规则混层矿物才是独立的矿物种。例如由中国学者发现的绿泥间蜡石，是由锂绿泥石结构单元层与叶蜡石结构单元层以 1:1 交替堆垛而成的一种规则混层矿物。混层矿物通常多由两种不同结构单元层组成。是层状结构硅酸盐矿物在风化、成岩或热液蚀变过程中发生转化而产生的过渡性的中间产物。

间层矿物 即“混层矿物”。

地幔矿物 组成地幔的矿物。种类较地壳中出现的矿物为少，以橄榄石、辉石、石榴子石、尖晶石、方铁矿等密度较大的无水矿物为主。许多在地壳中稳定的矿物，如普通角闪石、金云母等在地幔的温度和压力条件下相继消失。随着地幔深度加大，压力增高，诸如橄榄石、辉石等矿物发生相变而成为结构更紧、密度更大的林伍德石、镁铁榴石等矿物。

宇宙矿物 存在于地球以外天体中的矿物。目前所知仅限于对陨石、宇宙尘和月岩样品的研究，以及对火星的遥控探测。已知的宇宙矿物有 280 多种。其中最多的是硅酸盐矿物，其次为自然元素及其互化物、硫化物和氧化物矿物，主要是在缺水、还原或高压条件下生成的矿物；

也已发现有蛇纹石、蒙脱石、绿泥石等含水矿物存在，但属陨石坠落后在地球环境中形成的次生矿物；少数可能为污染物。约有四分之一左右的宇宙矿物在地球上尚未发现，但推测在地壳以下可能存在。其余种类与地球矿物相同，但有的种在某些性质上彼此有一定差异。如地球上的铁纹石(Fe,Ni)中 Ni 含量不超过3%，而陨石中者可达6%以上，并出现出溶结构。研究宇宙矿物对揭示地球和太阳系的形成和演化历史具有重要意义。

合成矿物 由人工方法合成，并在化学组成和内部结构上与某天然矿物均对应相同的合成等同物。其命名是在对应矿物的名称上加前缀“合成”而成，如合成金刚石、合成水晶等。主要用以弥补对应矿物材料天然产出的不足。

人造矿物 指在化学组成、内部结构和性质方面与天然产出的矿物有某些类同(但并非完全等同)、通常用以作为天然矿物材料之替代品的人工制备物。例如用作人造宝石的钇铝榴石、钛酸锶等。也有人将合成矿物也包含在人造矿物范畴内，则可视为是广义的“人造矿物”，旧称“人工矿物”。

共生矿物 由同一成因，并在相近的时间和共同的空间中有规律地出现的不同种矿物。如热液矿床中的方铅矿和闪锌矿，金伯利岩中的金刚石和镁铝榴石。利用共生矿物对寻找矿产资源有很大作用。

伴生矿物 自然界中出现在一起的不同种矿物。伴生矿物只决定于其空间上的共同存在，不管彼此间在形成时间和形成条件上是否有一定的联系。故伴生矿物包含共生矿物，但不一定是共生矿物。

标型矿物 只在某种特定的地质环境下形成和稳定，或只形成于一定的物理化学条件下的矿物。可用于指示其形成时的特定环境条件。如只产于变质岩中的十字石标示中级变质作用环境。

矿物世代 矿床中同种矿物先后形成的关系。按同种矿物在矿床不同成矿阶段中出现的先后，依次区分为第一世代、第二世代等。不同世代的同种矿物具有各自的矿物标型特征。

矿物共生组合 由共生矿物构成的组合。如基性岩中由黄铜矿、镍黄铁矿和磁黄铁矿构成的组合。矿物共生组合的出现取决于组成矿物本身的化学元素的性质和成矿过程中的物理化学条件(如温度、压力、pH 值、*Eh* 值等)。

矿物标型特征 同种矿物在不同物理化学条件下形成具有能反映本身成因的某种特征。由于形成时的物理化学条件不同，同种矿物在化学成分、晶体结构参数、物理性质或形态上所出现的差异均可作为矿物标型特征。

地质温度计 亦称“矿物地质温度计”。追溯并估测矿物形成、稳定时的温度的各种方法的总称。是以热力学平衡理论为基础，利用矿物中对温度变化敏感的某些特性，例如平衡矿物之间的元素配分或稳定同位素的组成和分馏，同质多像变体的转变，气液包裹体的均匀化等，以估测成岩、成矿时的温度范围。

地质压力计 亦称“矿物地质压力计”。追溯并估测矿物形成、稳定或变化时的压力的各种方法的总称。是利用矿物中对压力变化敏感的某些特性，例如平衡矿物之间的元素配分，同质多像变体的转变，晶体结构的紧密程度等，以估测成岩、成矿或变质作用时的压力范围。

环带构造 矿物晶体内部由平行于晶面的若干多边形环带所组成的一种生长构造。矿物晶体在其生长过程中，由于成矿溶液性质的某些变化，致使在晶体内留下当时晶形轮廓的痕迹，反映在成分、所含包裹体类别及数量、颜色色调以及折光率等某些物理性质上的差异。最常见的是许多斜长石晶体中的环带构造，从晶体内核到外缘表现钠长石分子含量和钙长石分子含量的彼此消长。

包裹体 矿物在生长过程中或形成后所捕获而包裹在本身内的外来物体。其大小不一,但一般很细小,肉眼多不能见;既可是其他矿物晶体,也可是气体、液体或非晶质体,以气体和液体共存的气液包裹体为常见。

矿物集合体 通常指同种矿物的个体彼此生长在一起所形成的集合体。各个个体一般都在相同条件下形成,各自的形状和相互排列关系都有共同的特点,因此整个集合体往往表现出某种特殊的形态,如粒状、致密块状、鳞片状、纤维状、放射状、钟乳状、结核状等。

晶簇 在岩石的空洞或裂隙中,以洞壁或裂隙壁作为共同基底而生长的单晶体群所组成的集合体。它们一端固着于共同的基底上,另一端自由发育而具有完好的晶形。最常见的有石英晶簇、方解石晶簇等。

假像 一种矿物具有另一种矿物的晶形的现象。分充填假像和替换假像两种:前者是原矿物淋滤后所留下的晶形空间,被后来的矿物充填而成;后者是原矿物的成分通过化学反应而被替换成新的矿物,但保留了原矿物的晶形,如常见的具有黄铁矿晶形的褐铁矿。在同质多像转变过程中,如原同质多像变体的晶形被保留下来,也会形成假像。如α-石英具有β-石英的六方双锥假像。由同质多像转变而形成的假像特别称为"副像"。此外,矿物交代[illegible]骸而具有生物体形态的现象也可称为"假像"。

光泽 矿物表面对可见光反射的表现。按反射能力由强而弱区分为金属光泽、半金属光泽、金刚光泽和玻璃光泽。后两种光泽也统称为非金属光泽;并可因反射面性质的某些特殊变化而变异为树脂光泽、油脂光泽、蜡状光泽、珍珠光泽、丝绢光泽和土状光泽等。

金属光泽 矿物光泽的一种。反射能力很强,如同金属抛光面上所呈现的光泽。主要见于自然金属和硫化物矿物及部分氧化物矿物。

半金属光泽 矿物光泽的一种。反射强度次于金属光泽。如同陈旧的金属器皿表面所呈现的光泽。主要见于某些金属氧化物矿物。

非金属光泽 矿物光泽的一种。除金属光泽和半金属光泽之外的其余各种光泽的统称。透明或半透明矿物一般都具有这种光泽。按反射强度可区分为金刚光泽和玻璃光泽。但当矿物表面不平坦或成集合体时,常常会呈现一些特殊的光泽,主要有油脂光泽、树脂光泽、蜡状光泽、土状光泽、珍珠光泽、丝绢光泽等。

金刚光泽 矿物光泽的一种。如同钻石(金刚石)表面所呈现的光泽。少数矿物如金刚石、辰砂等具有这种光泽。

玻璃光泽 非金属光泽的一种。如同平板玻璃表面所反射的光泽。在矿物中最为常见,绝大多数含氧盐(如硅酸盐、碳酸盐、硫酸盐等)矿物及部分氧化物矿物都呈这种光泽。

树脂光泽 亦称"松脂光泽"。一种变异的非金属光泽。如同松香等树脂表面的那种光泽。见于某些呈半透明、黄褐色矿物的断口面上。

油脂光泽 一种变异的非金属光泽。反射光在透明矿物的不平滑断口面上散射而呈现如油脂状的光泽。

蜡状光泽 一种变异的非金属光泽。如同蜡烛表面的光泽。见于半透明的隐晶质致密块体上,因其表层对入射光强烈漫射所致。

珍珠光泽 一种变异的非金属光泽。如同珍珠表面或蚌壳内壁所呈现的光泽。是由于稍有弯曲的一系列平行的解理面或物质层对光多次反射,并导致各反射光相互发生干涉的结果。

丝绢光泽 一种变异的非金属光泽。如同一束蚕丝所呈现的光泽。见于诸如石棉等呈纤维状集合体的矿物。

土状光泽 非金属光泽的一种。如同土块表面的光泽。或称光泽暗淡。透明矿物的细粒集合体经常具此种光泽。这类矿物集合体颗粒极细,粒间又多微细孔隙,入射光投射到矿物表面后,向各个方向漫射,折入孔隙中而显得暗淡无光。如高岭石土状块体的光泽。

自色 由矿物自身固有的化学成分引起对白光的选择吸收所产生的颜色。每种矿物的自色是相当固定且具特征性的,如孔雀石含铜而呈翠绿色,蔷薇辉石含锰而呈蔷薇红色。

他色 由非矿物本身固有的化学成分引起对白光的选择吸收而产生的颜色。可由杂质元素的类质同像替代而产生,呈色比较固定,如刚玉含微量三价铬而引起红色(红宝石);或由外来带色杂质的机械混入而引起,因混入物颜色的不同而变化。

假色 不是由于对可见光的选择吸收而是由于反射、折射、干涉、色散、衍射等物理光学效应引起的矿物颜色。主要包括锖色、晕色、变彩等。斑铜矿、黄铜矿等硫化物矿物表面因氧化薄膜对光的反射、干涉而呈现斑驳陆离的彩色称为"锖色";方解石、透石膏、白云母等具完全解理的透明矿物,其一系列解理裂缝对光多次反射、干涉呈现出的如同虹彩般的彩色称为"晕色";在拉长石等矿物上,可看到随观察方向的不同而呈蓝绿、金黄、红紫等变换的颜色称为"变彩"。

锖色 见"假色"。

晕色 见"假色"。

条痕 矿物粉末(通常由矿物在无釉白瓷板上摩擦而获得)所表现的颜色。可与矿物块体的颜色一致,亦可不同。由于它可消除假色并减弱他色,因而对一种矿物而言,其条痕总是固定的。如赤铁矿块体的颜色可是铁黑色,也可是红褐色,但其条痕总是樱红色。

解理 晶体在外力打击下能沿晶格中一定方向的面网发生破裂的固有性质。沿解理所裂成的平面叫"解理面"。根据晶体沿解理面破裂的难易和解理面的平整程度,一般将解理的完好程度分为:(1)极完全的,如云母;(2)完全的,如方解石;(3)中等的,如辉石;(4)不完全的,如磷灰石;(5)极不完全的,亦即无或基本上无解理,如石英。

断口 矿物的单晶体或集合体,在外力打击下不依一定结晶方向破裂而形成的断开面。按其形态可分为平坦状断口、锯齿状断口、参差状断口和贝壳状断口等。

硬度 固体对外力之刻划、压入等机械作用力的抵抗强度。其大小反映了物体内部原子间结合力的强弱。在矿物和宝玉石的鉴定中一般采用*摩斯硬度计以测定矿物和宝玉石的相对刻划硬度。需精确测定时常采用显微硬度计测量,所得出的为维克尔压入硬度(H_v)。

摩斯硬度计 矿物相对刻划硬度的标准。由奥地利矿物学家摩斯(Friedrich Mohs,1773—1839)在18世纪初提出,故名。由10种常见的矿物组成,按硬度从小到大分为10级:(1)滑石;(2)石膏;(3)方解石;(4)萤石;(5)磷灰石;(6)长石;(7)石英;(8)黄玉;(9)刚玉;(10)金刚石。其相应的数字即为摩斯硬度值。硬度高的矿物可在硬度低的上留下刻痕,反之则不能。据此,使未知硬度的矿物与标准矿物相互刻划,以确定该矿物的摩斯硬度。

结晶水 在矿物晶格中占有确定位置的中性水分子。水分子的数量与矿物中其他组分之间有一定的比例。如石膏$CaSO_4 \cdot 2H_2O$表示其中含2分子的结晶水。结晶水随受晶格束缚程度的不同,脱水温度亦不同。一般不超过600℃,通常为200～500℃。矿物脱失结晶水时,原有的晶格亦被改造,相应地转变为另一种物质。

化合水 亦称"结构水"。以离子形式

参与组成矿物晶格的羟基$(OH)^-$。并不是真正的水分子。在矿物晶格中占有固定的位置和确定的含量比,而且与其他离子的结合强度远比结晶水大,如水镁石$Mg(OH)_2$。只有在高温(一般在500～1000℃之间)下,当晶格破坏时才形成水分子释放出来。个别矿物中存在水合氢离子H_3O^+,亦归入化合水之列。

结构水 即"化合水"。

吸附水 机械地被吸附于矿物颗粒的表面及缝隙中的水。含量不固定,随周围介质湿度的不同而变化。因其不属于矿物本身的化学组成,故在化学式中一般都不予表示。仅水胶凝体矿物中所含的胶体吸附水参与组成,通常以nH_2O或aq.(拉丁文aqua的缩写)的形式附加在化学式后面,如蛋白石$SiO_2 \cdot aq.$或$SiO_2 \cdot nH_2O$等。由于吸附水不进入晶格中,故一般在100℃左右时即可逐渐脱失。但胶体吸附水的失水温度较高,一般为100～250℃。

层间水 赋存于层状结构硅酸盐矿物中结构单元层间的中性水分子。其含量可在相当大的范围内变化,既与矿物本身结构单元层间的可交换阳离子的种类有关,同时又会随环境温度、湿度的变化而改变。常压下温度达到110℃时层间水即大量逸失,但并不导致晶体结构的破坏,仅使结构单元层之间的间距缩小,矿物的密度和折射率则增大;而在潮湿环境下又可重新吸入水分子,并发生性质上的逆向变化。

沸石水 在沸石族矿物以及坡缕石、海泡石等链层状结构硅酸盐矿物晶格中占有确定结构位置的中性水分子。水分子的最大数量与其他组分之间有确定的比例。但随着外界温度的增高,水分子则逐渐逸出(水分子大部逸出的温度为80～110℃)而不导致晶格的破坏,仅影响折射率和密度等物理参量的变化,且部分脱水后的晶体在合适条件下仍可从外界吸进水分而恢复原来的物理性质。

自然金 矿物名。化学成分为Au,常含银、铜等。等轴晶系。单晶体少见,集合体常呈分散粒状或不规则树枝状,偶尔呈较大的块体。金黄色,金属光泽,锯齿状断口,硬度2.5～3,密度19.3克/厘米^3(纯金),熔点1062℃,延展性极佳,电和热的良导体。分脉金(山金)和砂金两种:前者产于热液矿床中,后者产于冲积矿床中。

自然铂 矿物名。化学成分为Pt,常含铁、铱、钯、铑等。等轴晶系。单晶体少见,集合体常呈不规则的粒状或块状。颜色为银白色至钢灰色,条痕呈光亮的浅钢灰色,金属光泽,锯齿状断口,硬度4～4.5,密度21.5克/厘米^3(纯铂),熔点1774℃,富延展性。产状分原生矿和砂矿两种:前者见于基性及超基性岩中,后者产于冲积矿床中。

自然银 矿物名。化学成分为Ag,常含微量金、铜等。等轴晶系。单晶体少见,通常呈树枝状、粒状或块状集合体。新鲜断面呈银白色,表面常因氧化而现灰黑的锖色,条痕银白色,金属光泽,硬度2.5,密度10.5克/厘米^3(纯银),熔点960.5℃,具强延展性,锯齿状断口,电和热的良导体。主要产于中低温热液矿床中。

自然铜 矿物名。化学成分为Cu。等轴晶系。单晶体少见,集合体常呈不规则的树枝状、块状及粒状。铜红色,常带暗褐锖色,金属光泽,锯齿状断口,硬度2.5～3,密度8.5～8.9克/厘米^3,熔点1083℃,富延展性,有良好的导电及导热性。自然铜形成于各种地质作用中还原条件下,常见于硫化铜矿床的氧化带下部,系含铜硫化物氧化后所形成的硫酸铜溶液被其他硫酸盐所还原而成。

自然硫 矿物名。化学成分为S。正交晶系。单晶体常呈锥状或厚板状;集合体常呈土状块体,偶尔呈钟乳状或瘤状块体。黄色,条痕浅黄,树脂光泽,半透明,解理不完全,贝壳状或参差状断口,硬度1～2,密度2克/厘米^3,性脆。具工业价

值的矿床是由生物化学作用和火山作用形成的。

金刚石 矿物名。化学成分为C。等轴晶系。常呈八面体、菱形十二面体晶形。无色透明或带有蓝、黄、褐、黑等色调，金刚光泽，折射率高，硬度10，密度3.51克/厘米^3，在紫外线下现淡青蓝色荧光。原生金刚石矿床产于金伯利岩和钾镁煌斑岩中，也常形成砂矿。根据质量和用途，分为宝石级金刚石和工业金刚石。宝石级金刚石及其经人工琢磨而成的产品称"钻石"。工业金刚石用作高硬切割材料、金属和化纤制造中的拉丝模、集成电路中的散热片、原子能工业上的高温半导体材料。

石墨 矿物名。化学成分为C。六方晶系或三方晶系。单晶体呈六方板状或片状；集合体呈鳞片状。铁黑色，条痕呈光亮的黑色，半金属光泽，片状解理极完全，硬度1，密度2.25克/厘米^3，有滑感，是电的良导体，耐腐蚀。主要产于变质岩中，是煤或碳质沉积物受区域变质作用而成。高纯度石墨在核反应堆中用作减速剂；电工方面用以制作电弧炉、电池和弧光灯的电极以及电机的电刷等；还可作制造坩埚、铅笔等的原料及化工设备和机器的润滑剂、涂料。中国石墨储量和产量均居世界首位。

辉银矿 矿物名。化学成分为Ag_2S。等轴晶系。单晶体呈立方体或八面体；通常呈致密块状集合体。铅灰色，条痕灰色，金属光泽，硬度2～2.5，密度7.2～7.4克/厘米^3，具延展性。主要产于热液矿床中。炼银的矿物原料。

辉铜矿 矿物名。化学成分为Cu_2S。正交晶系。单晶体少见，集合体常呈致密块状及散染粒状。暗铅灰色，条痕暗灰色，金属光泽，硬度2～3，密度5.5～5.8克/厘米^3，具弱延展性。产于铜矿床的次生富集带以及热液矿床和沉积成因层状铜矿床中。炼铜的重要矿物原料。

方铅矿 矿物名。化学成分为PbS。常含银。等轴晶系。单晶体呈立方体，有时以八面体与立方体成聚形；集合体呈粒状块体。铅灰色，条痕灰黑色，金属光泽，立方体解理完全，硬度2～3，密度7.4～7.6克/厘米^3。经常和闪锌矿共生，产于热液矿床中。炼铅的最主要矿物原料。由于成分中常含银，故又是银的主要来源之一。

闪锌矿 矿物名。化学成分为ZnS。常含铁、镉、铟、镓、铊等类质同像混入物。等轴晶系。单晶体呈四面体或菱形十二面体；集合体以粒状块体为常见。随成分中铁含量的增加，颜色从浅黄、棕、褐至黑色，条痕由白色至褐色，光泽从树脂光泽到半金属光泽，透明至半透明，硬度3～4，密度3.9～4.2克/厘米^3，性脆，具菱形十二面体解理。常与方铅矿共生在热液矿床中。炼锌的最主要矿物原料，也是铟、镓等稀散元素的一部分来源。

辰砂 矿物名。亦称"朱砂"。化学成分为HgS。三方晶系。单晶体呈板状或菱面体状；贯穿双晶常见；集合体常呈粒状或块状。猩红色，条痕红色，半透明，金刚光泽，硬度2～2.5，密度8.09克/厘米^3，一个方向的解理完全，仅产于低温热液矿床。炼汞的最主要矿物原料。单晶可作激光调制晶体。中医学上用为安神、定惊药，性微寒、味甘，主治癫狂、惊悸、不寐等症。经火炼者有毒。中国是辰砂主要出产国之一，著名产地有贵州、湖南等，而以湖南辰州（今沅陵一带）所产最佳，故名。

磁黄铁矿 矿物名。化学成分一般用$Fe_{1-x}S$表示，其中$x \leqslant 0.125$。通常呈致密块状或粒状。暗青铜黄色，条痕灰黑色，金属光泽，密度4.5～4.6克/厘米^3，硬度4，具磁性，电的良导体。见于各种类型的内生矿床中。可用于制取硫酸。成分中含镍、铜时，可综合利用。

黄铜矿 矿物名。化学成分为$CuFeS_2$。四方晶系。单晶体少见；集合体通常呈致

密块状和不规则粒状。铜黄色，但常带暗黄或斑状锖色，条痕绿黑色，金属光泽，硬度3～4，密度4.1～4.3克/厘米^3。产于与基性岩有关的铜镍硫化物矿床、斑岩型矿床、接触交代矿床、热液矿床和沉积成因的层状铜矿床中。炼铜的主要矿物原料。

黝锡矿 矿物名。化学成分为Cu_2FeSnS_4。四方晶系。单晶体极少见；集合体通常呈块状或散染粒状。微带绿的钢灰色，条痕黑色，金属光泽，硬度3～4，密度4.3～4.5克/厘米^3，性脆，解理不完全。产于含锡的热液矿床中。炼锡和铜的矿物原料。

斑铜矿 矿物名。化学成分为Cu_5FeS_4。等轴晶系。单晶体少见；集合体通常呈致密块状或散染粒状。新鲜断口为暗铜红色，常具鲜明的斑状锖色，条痕灰黑色，金属光泽，硬度3，密度4.9～5.0克/厘米^3。产于热液矿床、斑岩型铜矿床和沉积成因的层状铜矿床中。炼铜的矿物原料。

镍黄铁矿 矿物名。化学成分为$(Fe,Ni)_9S_8$。等轴晶系。常呈细粒状集合体，以及呈叶片状或火焰状连生于磁黄铁矿中，系固溶体分离的产物。古铜黄色，金属光泽，{111}解理完全，硬度3～4，密度4.5～5克/厘米^3。主要产于与基性、超基性岩有关的铜镍硫化物岩浆矿床中，与磁黄铁矿、黄铜矿密切共生。炼镍的主要矿物原料。

雄黄 矿物名。化学成分为AsS。单斜晶系。单晶体呈短柱状，晶面具细纵纹；通常呈致密块状集合体。橘红色，条痕淡橘红色，半透明，晶面具金刚光泽，断口现树脂光泽，硬度1.5～2，密度3.6克/厘米^3，灼烧时发出蒜臭。低温热液作用形成，常与雌黄共生。用于制取砷和砷化物等。中医学上用为解毒、杀虫药，性温、味苦辛，有毒，外用治疥癣恶疮、蛇虫咬伤等症；内服微量治惊痫、疮毒等症。

雌黄 矿物名。化学成分为As_2S_3。单斜晶系。单晶体呈短柱状或板状；集合体呈片状、梳状、土状等。柠檬黄色，条痕鲜黄色，半透明，金刚光泽至油脂光泽，硬度1.5～2，密度3.5克/厘米^3，灼烧时发出强烈的蒜臭。由低温热液作用形成，常与雄黄共生。用以制取砷和砷化物等。

辉锑矿 矿物名。化学成分为Sb_2S_3。正交晶系。单晶体呈柱状或针状；柱面具纵纹。铅灰色，晶面常带暗蓝锖色，条痕黑色，金属光泽，平行{010}解理完全，硬度2，密度4.6克/厘米^3，产于低温热液矿床。炼锑的最主要矿物原料。中国湖南冷水江锡矿山是世界上著名的辉锑矿产地之一。

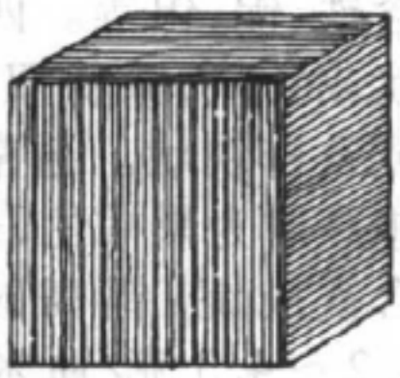
辉铋矿 矿物名。化学成分为Bi_2S_3。正交晶系。单晶体呈长柱状或针状；柱面具纵纹；集合体以柱状、块状为常见。微带铅灰的锡白色，表面常现黄色或斑状锖色，条痕铅灰色，金属光泽，平行{010}解理完全，硬度2～2.5，密度6.8克/厘米^3。产于高温热液矿床。炼铋的最重要矿物原料。

辉钼矿 矿物名。化学成分为MoS_2。常含铼。六方或三方晶系。单晶体呈六方板状；通常多以鳞片状集合体产出。铅灰色，条痕亮铅灰色，金属光泽，解理平行底面极完全，薄片具挠性，有滑腻感，硬度1，密度5.0克/厘米^3。产于斑岩钼矿及接触交代钼矿床中者最具工业价值。炼钼和铼的最重要矿物原料。中国钼矿储量居世界首位。

铜蓝 矿物名。化学成分为CuS。六方晶系。通常多以粉末状和被膜出现。靛蓝色，条痕灰黑色，金属光泽，硬度1.5～2，密度4.59～4.67克/厘米^3。产于铜矿床次生硫化物富集带中。炼铜的矿物原料。

黄铁矿 矿物名。工业上亦称“硫铁矿”。化学成分为FeS_2。等轴晶系。单晶体常见，多呈立方体、五角十二面体或八面体，立方体晶面上常有晶面条纹；集合体常呈致密块状、浸染粒状。淡黄铜色，

条痕绿黑色，金属光泽，硬度6～6.5，密度4.9～5.1克/厘米^3，具弱导电性。主要产于硫化物矿床中。制造硫酸和提炼硫黄的主要矿物原料。中药名为“自然铜”。性平、味辛，功能散瘀、接骨、止痛。主治跌仆肿痛、骨折等。



具有三组相互垂直晶面条纹的黄铁矿立方体晶体

白铁矿 矿物名。化学成分为FeS_2。与黄铁矿同是FeS_2的同质多像变体。正交晶系。单晶体呈板状，有时呈矛头状，常出现鸡冠状反复双晶，通常多以结核状、皮壳状产出。淡黄铜色而微具浅绿色调，条痕暗灰绿色，金属光泽，硬度5～6，密度4.9克/厘米^3。产于热液矿床及沉积岩中，但其分布远较黄铁矿为少。大量积聚时用于制造硫酸。

毒砂 矿物名。旧称“砷黄铁矿”。化学成分为FeAsS。单斜晶系。单晶体呈柱状；集合体多呈粒状或块状。锡白色，表面常带浅黄锖色，条痕灰黑色，金属光泽，硬度5.5～6，密度6.2克/厘米^3。产于高温和中温热液矿床中。制取砷及砷化物的矿物原料。

辉砷钴矿 矿物名。化学成分为CoAsS。等轴晶系。单晶体呈八面体、五角十二面体及其聚形，集合体呈粒状或块状。微带玫瑰红的锡白色，条痕灰黑色，金属光泽，硬度5.5，密度6.2克/厘米^3，性脆。主要产于含钴接触交代矿床和热液矿脉中。炼钴的重要矿物原料。

淡红银矿 矿物名。亦称“硫砷银矿”。化学成分为Ag_3AsS_3。三方晶系。单晶体呈短柱状，通常呈块状或粒状集合体。鲜红色，表面经光的长期照射而逐渐成为暗黑，条痕砖红色，半透明，金刚光泽，硬度2～2.5，密度5.6克/厘米^3，性脆，菱面体解理中等，参差状断口。产于含银的热液矿床中。炼银的矿物原料。其单晶作为激光调制晶体，是当前激光技术的关键材料。

浓红银矿 矿物名。亦称“硫锑银矿”。化学成分为Ag_3SbS_3。三方晶系。单晶体呈短柱状；集合体呈块状或粒状。暗樱红色，条痕绛红色，半透明，金刚光泽，硬度2～2.5，密度5.8克/厘米^3，性脆，菱面体解理中等，参差状断口。产于含银的热液矿床中。炼银的矿物原料。

脆硫锑铅矿 矿物名。化学成分为$Pb_4FeSb_6S_{14}$。单斜晶系。单晶体呈柱状或针状；集合体常呈放射状。铅灰色，条痕灰黑，金属光泽，性脆，解理平行{001}中等，硬度2.5～3，密度5.6克/厘米^3。主要产于多金属热液矿床中。可作为提炼铅和锑的矿物原料。中国广西南丹大厂是世界著名产地之一。

黝铜矿 矿物名。化学成分为$Cu_{12}SbS_{13}$，与砷黝铜矿$Cu_{12}AsS_{13}$构成类质同像系列。通常所见的黝铜矿均含有一定数量的砷黝铜矿分子。等轴晶系。单晶体少见，通常呈块状或粒状集合体。新鲜断口呈黝黑色，条痕黝黑色，半金属光泽，硬度3.5（砷黝铜矿4）；密度5克/厘米^3（砷黝铜矿4.6克/厘米^3），性脆，无解理，具弱导电性。产于含铜的热液矿床中。炼铜的矿物原料。

萤石 矿物名。亦称“氟石”。化学成分为CaF_2。等轴晶系。单晶体呈立方体、八面体、菱形十二面体；集合体呈致密块状。黄、绿、紫等色，无色的少见；透明，玻璃光泽，八面体解理完全，硬度4，密度3.18克/厘米^3，有显著荧光现象。主要产于热液脉中。光学萤石用于制造光学透镜，一般萤石主要用作炼钢熔剂和制取氟氢酸及人造冰晶石（Na_3AlF_6）等的原料，色彩美艳的萤石可作工艺雕刻材料。中国是世界上出产萤石最多的国家之一，浙江为主要产地。

氟石 即“萤石”。

石盐 矿物名。化学成分为NaCl，往往

混有黏土以及氯化钙、氯化镁等。等轴晶系。单晶体呈立方体，集合体呈粒状或致密块状。无色透明或白色，含有杂质者呈灰、褐等色，玻璃光泽，立方体解理完全，硬度2.5，密度2.1～2.2克/厘米^3，味咸。产于古代或现代炎热干燥地区的盐湖和海滨浅水潟湖中。重要化学工业原料和制食盐原料。

钾盐 矿物名。化学成分为KCl。等轴晶系。单晶体呈立方体；集合体呈致密块状。质纯者无色透明或乳白色，玻璃光泽，立方体解理完全，硬度1.5～2，密度2克/厘米^3，味苦涩。常产于干涸的盐湖中。用于制造钾肥和钾的其他化合物。

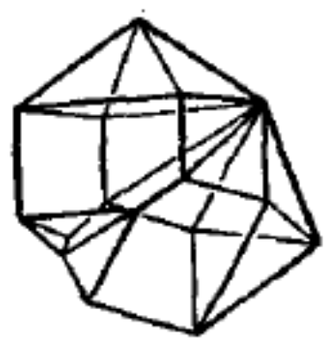
刚玉 矿物名。化学成分为Al_2O_3。三方晶系。单晶体呈桶状、六方柱状或板状。颜色不一，常为带蓝或带黄的灰色；玻璃光泽，硬度9，密度3.95～4.10克/厘米^3，无解理。产于富铝贫硅的深成火成岩及变质岩中。一般用作磨料。色佳透明者可作高档宝石，如红宝石、蓝宝石等。工业上常用电熔法处理铝矾土或工业氧化铝制成合成刚玉，也叫“电熔刚玉”。合成红宝石的单晶可作激光材料及钟表等精密仪器的轴承。

赤铁矿 矿物名。化学成分为Fe_2O_3。三方晶系。单晶体呈扁菱面体状；集合体形态多样：显晶质的有片状、鳞片状或块状；隐晶质的有鲕状、肾状等。显晶质的呈铁黑色至钢灰色，半金属光泽；隐晶质的为赭红色，光泽暗淡，条痕均为樱红色，硬度5.5～6.0，密度5～5.3克/厘米^3。产于沉积矿床、沉积变质矿床及各式内生矿床中。炼铁的重要矿物原料。

镜铁矿 矿物名。赤铁矿的亚种。具金属光泽的片状集合体者，铁黑至钢灰色。晶面光泽强，闪烁如镜，因而得名。常含极细磁铁矿包裹体而具磁性。主要见于热液成因铁矿床中。炼铁的矿物原料。

金红石 矿物名。化学成分为TiO_2，常含铁、铌、钽等。四方晶系。单晶体呈柱状或针状，膝状双晶常见；集合体呈粒状或致密块状。通常为褐红色，含铁或铌、钽高时为黑褐色，条痕浅褐色，金刚光泽，含铁或铌、钽高时为半金属光泽，密度4.2～4.3克/厘米^3，含铌、钽高者可达5克/厘米^{3}以上，硬度6，柱面解理中等。主要产于高温热液脉、榴辉岩和砂矿中。炼钛和制造着色剂、电焊条药皮等的原料。

锡石 矿物名。化学成分为SnO_2，常含铁、钛、铌、钽等。四方晶系。单晶体呈双锥状或双锥柱状，膝状双晶常见；集合体呈不规则粒状。通常呈棕色至黑褐色，条痕常为浅棕色，金刚光泽，硬度6～7，密度6.8～7克/厘米^3。主要产于锡石石英脉和锡石硫化物矿床中。中国是世界上出产锡石的主要国家之一。



锡石的双晶

晶质铀矿 矿物名。化学成分为$(U^{4+}_{1-x}U^{6+}_x)O_{2+x}$（其中$x=0\sim0.6$），常含钍、镭、稀土等元素。等轴晶系。单晶体呈立方体、八面体或两者的聚形；通常呈分散细粒状。黑色，条痕褐黑色，半金属光泽至树脂光泽，硬度5～6，贝壳状断口或参差状断口，密度约10克/厘米^3，但当放射性蜕变程度增加时，密度趋于降低，具强放射性。主要产于花岗伟晶岩和高温热液矿脉中。炼铀和镭的主要矿物原料。

沥青铀矿 矿物名。化学成分为$(U^{4+}_{1-x}U^{6+}_x)O_{2+x}$（其中$x=0\sim0.6$），常含铅。呈肾状、钟乳状、葡萄状或致密块状。沥青黑色，条痕黑色，沥青光泽，硬度3～5，贝壳状或参差状断口，密度6.5～8.5克/厘米^3，具强放射性。主要产于中低温热液矿床中。炼铀的最主要矿物原料。

软锰矿 矿物名。化学成分为MnO_2。四方晶系。单晶体少见，呈针状或柱状，通常呈隐晶质块体或粉末状、煤烟状。黑色，有时带浅蓝靛色，条痕黑色，半金属光

泽或光泽暗淡，性脆，呈晶体者其柱面解理完全，硬度视结晶程度而异，从6可降至2，密度4.7～5.0克/厘米^3。常见于浅海相沉积矿床中。是黑色冶金工业与化学工业上的重要矿物原料。

石英 矿物名。亦称“低温石英(α-石英)”。化学成分为SiO_2。三方晶系。是SiO_2的十余种天然同质多像中唯一在常温常压下稳定的变体。广义的“石英”还包括六方晶系的高温石英(β-石英)，但通常只指低温石英。单晶体常见，呈带尖顶的六方柱状，柱面上有横纹；通常呈块状、粒状、晶簇状等显晶质集合体以及致密块状的隐晶质集合体。因产出形式及颜色等性质的差异而区分为不同的亚种：显晶质的主要有水晶、紫水晶、烟水晶、乳石英、蔷薇石英等；隐晶质的主要有玉髓、玛瑙等。显晶质者呈玻璃光泽，断口上油脂光泽，隐晶质者显蜡状光泽，贝壳状或次贝壳状断口，硬度7，密度2.65克/厘米^3。单晶体具压电性和旋光性。晶形发育良好的晶体见于岩石空洞中，块状石英常产于热液脉和伟晶岩中，粒状的则是花岗岩、片麻岩、砂岩等许多岩石的主要矿物成分。优质的水晶单晶体是重要的压电材料和光学材料，色泽丽润的水晶、紫水晶、玉髓、玛瑙、蔷薇石英等用作低档宝玉石，色泽差的玛瑙则用于制作研磨器具，其他一般石英大量用作玻璃原料、磨料、硅质耐火材料、瓷器配料以及建筑材料等。

石 英
1. 单体 2. 晶簇

水晶 无色透明的石英晶体。常呈完好的带尖顶的六方柱状晶形。其无瑕疵的单晶块是重要的压电材料和光学材料；一般外观质优者可用作工艺雕刻品、水晶项链等饰品的材料；质次者则用为熔炼石英玻璃的原料。造型美观的水晶晶簇和含有针状或发状矿物包裹体的发晶可作为观赏石。

乳石英 乳白色的石英。是由于含有大量细小分散的气液态包裹体所致。

蔷薇石英 呈蔷薇红色的石英。常呈块体产于花岗伟晶岩的核部。质优者是低档的宝玉石材料，称为“芙蓉石”。

烟水晶 深浅不一的烟灰色水晶。其颜色可从茶色直至近于黑色。加热后其颜色会褪去；而以钴-60等高能辐射源照射后又会重现。质优者属于低档宝石，称为“烟晶”。其深色者还是制作高档墨镜眼镜片的材料。

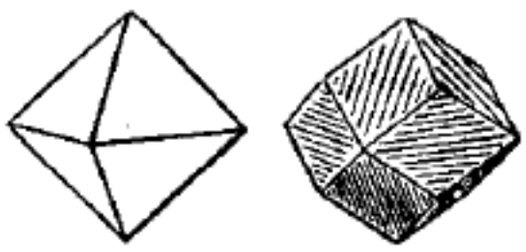
玉髓 矿物名。亦称“石髓”。呈隐晶质致密块状的石英亚种之一。由纤细的石英微晶交织而成。外形常呈乳房状、葡萄状、钟乳状等。蜡状光泽，半透明，硬度7。颜色不一，一般为淡黄、灰蓝、乳白等色。偶有红、绿等色者。见于喷出岩的空洞、温泉沉积及岩石风化壳中。色泽丽润者属于低档玉石。

石髓 即“玉髓”。

蛋白石 矿物名。化学成分为$SiO_2 \cdot nH_2O$。有结晶质(C型和CT型)与非晶质(A型)两类，但内部均由微米级大小的SiO_2微球粒堆垛而成，水分子存在于球粒间空隙中。通常呈肉冻状块体或葡萄状、钟乳状等。乳白色或无色、橙红、蓝黑等色，有的具变彩(称“贵蛋白石”)，透明至微透明，玻璃光泽或呈鸭蛋清般光泽，硬度5～5.5，密度1.9～2.3克/厘米^3。由低温热液形成(从温泉中沉淀而成者称“硅华”)，或由因硅酸盐矿物风化分解产生的二氧化硅溶胶凝聚而成。色泽美丽的蛋白石可作宝石，称为“欧泊”。

钛铁矿 矿物名。化学成分为$FeTiO_3$。三方晶系。单晶体呈厚板状、菱面体状，通常呈不规则粒状或块状。铁黑色或钢灰色，条痕黑色，半金属光泽，微带磁性，硬度5～6，密度4.7～5克/厘米^3。常和磁铁矿共生，产于基性火成岩中，也见于碱性岩中。炼钛的主要矿物原料。

磁铁矿 矿物名。化学成分为 Fe_3O_4。等轴晶系。单晶体呈八面体或菱形十二面体;集合体呈粒状或块状。铁黑色,条痕黑色,半金属光泽,硬度5.5～6,密度5.1～5.2 克/厘米^3,具强磁性。产于变质矿床和内生矿床中。炼铁的主要矿物原料。



磁铁矿晶体

铬铁矿 矿物名。化学成分为(Mg,Fe)Cr_2O_4。等轴晶系。晶体呈八面体;集合体常呈粒状或块状。黑色,条痕褐色,半金属光泽,硬度5.5～6.5,密度4.3～4.8 克/厘米^3,具弱磁性。常产于与超基性岩有关的岩浆矿床中。炼铬的唯一矿物原料。

尖晶石 矿物名。化学成分为 $MgAl_2O_4$,常含铁、铬、锰、锌等类质同像混入物。等轴晶系。单晶体多呈八面体。颜色有红(含铬)、绿(含三价铁)、褐黑(含二价铁和三价铁)等色,而无色者却少见,玻璃光泽,硬度8,密度3.5～3.7 克/厘米^3,贝壳状断口。透明色美者用作宝石,一般的可用作磨料。

金绿宝石 矿物名。化学成分为 $BeAl_2O_4$,常含微量铬和铁。正交晶系。单晶体呈假六方形板状或短柱状,心形双晶较常见;集合体呈细粒状。透明至微透明,玻璃光泽,硬度8.5,密度3.7 克/厘米^3。常呈黄绿色,无色者少见。有的具变色效应或具猫眼效应,均为名贵的宝石品种。主要产于花岗伟晶岩与超基性岩的接触变质带中。

黑钨矿 矿物名。亦称"钨锰铁矿"。化学成分为(Mn,Fe)WO_4,系钨锰矿$MnWO_4$和钨铁矿$FeWO_4$类质同像系列的中间矿物。单斜晶系。单晶体常呈厚板状或柱状;集合体呈刃片状或粗粒状。色褐黑,条痕褐色,半金属光泽,硬度4.5～5.0,密度7.1～7.5 克/厘米^3,平行{010}解理完全,弱磁性。主要产于高温热液石英脉中。中国赣南、粤北、湘东一带是世界著名的黑钨矿产区。炼钨的最主要矿物原料。

钨锰铁矿 即"黑钨矿"。

铌铁矿 矿物名。旧称"铌铁矿"。化学成分为(Fe,Mn)(Nb,Ta)$_2O_6$,其原子数 Nb > Ta,与 Ta > Nb 而成分为(Fe,Mn)(Ta,Nb)$_2O_6$的钽铁矿成完全类质同像系列。正交晶系。单晶体呈板状和短柱状;集合体常呈粒状。黑色或褐黑色,条痕红褐至褐黑色,半金属光泽,硬度6,密度5.2～6.25克/厘米^3,随钽含量的增高而增大。主要产于伟晶岩脉和花岗岩中。炼铌和钽的重要矿物原料。

钽铁矿 矿物名。化学成分为(Fe,Mn)(Ta,Nb)$_2O_6$。除硬度为6.5,密度为6.25～8.20克/厘米^{3}外,其余物理性质、晶体特征以及成因产状和用途等均同*铌铁矿。

水镁石 矿物名。亦称"氢氧镁石"。化学成分为 $Mg(OH)_2$。三方晶系。晶体呈板状,通常呈片状集合体。白色,或微带浅绿色调,玻璃光泽,片状解理极完全,硬度2.5,密度2.35 克/厘米^3。常呈脉状产于蚀变超基性岩和镁质夕卡岩中,与蛇纹石共生,亦见于蚀变白云岩中,与菱镁矿共生,系原富镁的矿物经热液蚀变的产物。用作镁质耐火材料的矿物原料。

铝土矿 以三水铝石 $Al(OH)_3$、一水硬铝石 $AlO(OH)$ 等铝的氢氧化物矿物为主,并包含高岭石、蛋白石、针铁矿等而成的混合物。常含镓。成分变化很大,只有当 Al_2O_3 大于40%,Al_2O_3 与 SiO_2 含量比大于2时才具工业价值而作为铝矿石利用。常呈豆状、块状、多孔状或土状产出。颜色随氧化铁含量的增加而从灰白直至棕红色,有时并呈斑点状分布;光泽暗淡,硬度3～4,密度2.5～3.5 克/厘米^3。是富铝的火成岩在湿热气候条件下风化分解的残留产物,或由胶体沉积而成。炼铝

的最重要原料，也是提炼分散元素镓的主要来源。

针铁矿 矿物名。化学成分为 FeO(OH)。外形如针，故名。正交晶系。以针状、肾状、钟乳状等集合体为常见。暗褐色，条痕褐色，半金属或土状光泽，硬度 5～5.5，密度 4.0～4.4 克/厘米^3。主要是由含铁矿物经过氧化和分解而形成的表生矿物，是构成褐铁矿的主要矿物成分。内生成因的针铁矿呈针状，见于某些低温热液脉中。炼铁的矿物原料。

褐铁矿 以针铁矿等铁的氢氧化物矿物为主，并包括含水氧化硅和泥质等所组成的混合物。成分变化很大，主要成分为 $Fe_2O_3 \cdot H_2O$。常呈葡萄状、肾状、乳房状、块状、土状等形态。黄褐至褐黑色，条痕为黄褐色，光泽暗淡，密度 3.6～4.0 克/厘米^3，硬度不一，最高达 5.5，土状者为 1。主要由含铁矿物经氧化分解而成。炼铁原料之一。

硬锰矿 ❶泛指矿物成分未确切鉴定的呈块状、葡萄状且硬度较高(达 5～7)的氢氧化锰物质。其成分不纯，可以不含或很少含钡。成土状而硬度低者称“锰土”。炼锰的矿物原料。❷矿物名。化学成分为 $(Ba,H_2O)(Mn^{4+},Mn^{3+})_5O_{10}$。单斜晶系。常呈钟乳状、葡萄状、树枝状或块状。灰黑至黑色，条痕褐黑至黑色，半金属光泽至暗淡，硬度 5～6，密度 4.71 克/厘米^3，性脆。产于锰矿床的氧化带和沉积锰矿床中。炼锰的主要矿物原料。

水锰矿 矿物名。化学成分为 MnO(OH)。单斜晶系。单晶体呈柱状，柱面具纵纹；集合体呈束状，沉积成因的多成钟乳状或土状块体。黑色，条痕褐色，半金属光泽，硬度 4，密度 4.2～4.33 克/厘米^3。见于低温热液矿床及沉积矿床中。炼锰的主要矿物原料。

硅氧四面体 “硅氧配位四面体”的简称，也写作“Si－O 四面体”或“$[SiO_4]$四面体”。由 4 个氧按四面体角顶的位置分布而围绕位于它们中心的 1 个硅所构成的$[SiO_4]$配位四面体。是硅酸盐晶体结构中硅氧络阴离子组成的基本结构单元。在晶体结构中，它们既可彼此完全孤立(仅由其他阳离子来连接)，也可自身间以共用角顶氧的方式而相互连成诸如环、链、层、架等形式的络阴离子。

岛状结构硅酸盐矿物 晶体结构中的硅氧骨干是由孤立的硅氧配位四面体$[SiO_4]^{4-}$或簇状络阴离子所构成的一类硅酸盐矿物。其中簇状络阴离子系由有限的若干个硅氧配位四面体以共用角顶的方式连接而成(呈封闭环状者除外)，常见如$[Si_2O_7]^{6-}$双四面体等。矿物的化学组成中极少出现大半径的低价阳离子如 K^+、Na^+等。结构紧密，矿物的密度和硬度都较大。

环状结构硅酸盐矿物 晶体结构中的硅氧骨干是由孤立的环状络阴离子所构成的一类硅酸盐矿物。其环状络阴离子系由有限的若干个硅氧配位四面体以共用角顶氧的方式连接而成，较常见的如$[Si_6O_{18}]^{12-}$六元环等。

链状结构硅酸盐矿物 晶体结构中的硅氧骨干是由呈一维无限延伸的链状络阴离子所构成的一类硅酸盐矿物。其链状络阴离子系由一系列硅氧配位四面体以共用角顶氧的方式连接而成，常见的如$[Si_2O_6]_n^{4n-}$单链和$[Si_4O_{11}]_n^{6n-}$双链等。其络阴离子中的 Si 有时部分被 Al 所类质同像替代。晶体常形成平行结构链方向的针状、柱状等伸长形态；并常具有平行链方向的柱状解理。

层状结构硅酸盐矿物 晶体结构中的硅氧骨干是由呈二维无限延展的层状络阴离子所构成的一类硅酸盐矿物。其层状络阴离子系由一系列硅氧配位四面体以共同角顶氧的方式连接而成，最常见的如$[Si_2O_5]_n^{2n-}$六角网孔状层等。其络阴离子中的 Si 较常被 Al 所类质同像替代。平行于结构层的方向，晶体通常发育成片

状形态，并具有完全解理而可剥成薄片；硬度偏低。

架状结构硅酸盐矿物 晶体结构中的硅氧骨干是由呈三维无限伸展的架状络阴离子所构成的一类硅酸盐矿物。其架状络阴离子系由一系列硅氧配位四面体（其中的硅必有部分被诸如铝等所类质同像替代）以共用角顶氧的方式连接而成，常见的如$[Si_3AlO_8]_n^{n-}$架、$[Si_2Al_2O_8]_n^{2n-}$架等。硅氧骨架中空隙大，经常存在低价的大半径阳离子如K^{1+}、Na^{1+}、Ca^{2+}、Ba^{2+}等。矿物的密度偏小而硬度一般较大。

铝硅酸盐矿物 由硅氧配位四面体构成的络阴离子中部分的硅被铝置换的硅酸盐矿物。在架状结构硅酸盐矿物中，除极少数为铍硅酸盐等矿物外，几乎都是铝硅酸盐矿物；并且在层状和链状结构硅酸盐矿物中也都有存在。

锆石 矿物名。旧称“锆英石”。化学成分为$Zr[SiO_4]$，常含铪。四方晶系。常呈短柱状、双锥状小晶体。通常呈黄色至红棕色，金刚光泽，硬度7～8，密度4.6～4.7克/厘米^3。火成岩中常见的副矿物，主要产于砂矿中。炼锆和铪的最主要矿物原料；也是用于制造航天器表层耐高温的矿物材料；其透明色美者作为宝石。

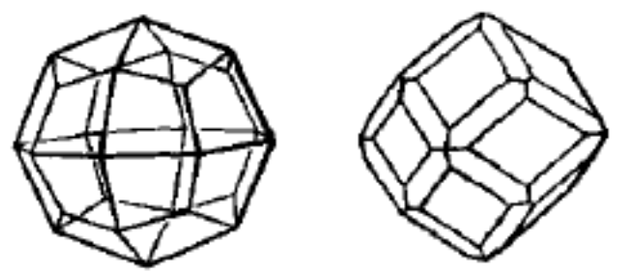
橄榄石 橄榄石族矿物的总称。以介于镁橄榄石$Mg_2[SiO_4]$和铁橄榄石$Fe_2[SiO_4]$之间者为最常见，化学成分为$(Mg,Fe)_2[SiO_4]$。正交晶系。常呈粒状集合体。橄榄绿色或黄绿色，玻璃光泽，硬度6～7，密度3.2～3.5克/厘米^3。多见于超基性火成岩中。透明而色泽艳丽的晶体可作宝石。主要由橄榄石组成的纯橄榄岩和橄榄岩可用作耐火材料。

蓝晶石 矿物名。化学成分为$Al_2[SiO_4]O$。为Al_2SiO_5的同质多像变体之一。三斜晶系。单晶体常呈扁平柱状。蓝或蓝灰色，玻璃光泽，在{100}晶面上平行晶体延长方向的硬度为5.5，而垂直晶体延长方向的硬度则为6.5，解理平行{100}完全，{010}中等，密度3.56～3.68克/厘米^3。产于区域变质的结晶片岩中。用作耐火材料。透明色美者可作宝石。

红柱石 矿物名。化学成分为$Al_2[SiO_4]O$。为Al_2SiO_5的同质多像变体之一。正交晶系。单晶体常呈柱状。在晶体横切面上有黑色碳质包裹体作规则图案状分布者称“空晶石”。灰白、褐或红等色，玻璃光泽，硬度7～7.5，密度3.1～3.2克/厘米^3。主要见于泥质岩的接触变质带，也见于变质程度较低的区域变质岩中。用作耐火材料。透明色美者可作宝石。

夕线石 矿物名。化学成分$Al[AlSiO_5]$。为Al_2SiO_5的同质多像变体之一。正交晶系。单晶体呈细柱状，柱面有纵纹；常呈放射状或纤维状集合体。灰色、浅褐和浅绿色，玻璃光泽，硬度7，密度3.23～3.25克/厘米^3。见于结晶片岩中。用作耐火材料。透明色美者可作宝石。

石榴子石 石榴子石族矿物的总称。一般化学式为$A_3B_2[SiO_4]_3$，其中A为二价的Ca、Mg、Fe、Mn等，B为三价的Al、Fe、Cr等。等轴晶系。常见的单晶体呈菱形十二面体、四角三八面体或两者的聚形；集合体常呈块状或粒状。颜色变化很大，随成分而异，无解理，玻璃光泽，断口具油脂光泽，硬度6.5～7.5，密度3.4～4.3克/厘米^3。产于夕卡岩、区域变质岩及火成岩中。用作磨料。透明色美者可作宝石，统称“石榴石”。

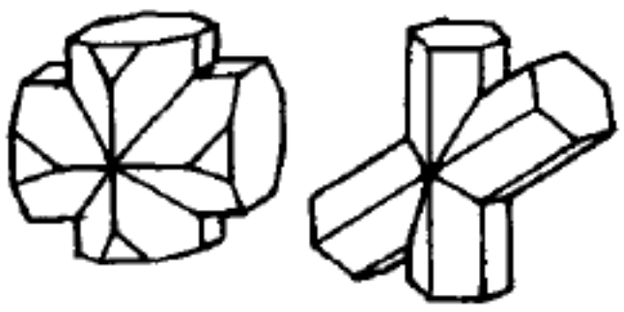


石榴子石晶体

黄玉 矿物名。旧称“黄晶”。化学成分为$Al_2[SiO_4](F,OH)_2$。正交晶系。单晶体常呈柱状；集合体呈粒状或块状。主要为无色和浅黄色，也有浅蓝、浅绿、浅紫和浅玫瑰等色。玻璃光泽，硬度8，密度

3.52～3.57 克/厘米^3，平行底面解理完全。产于花岗岩、花岗伟晶岩、云英岩及高温热液钨锡石英脉中，也常见于砂矿中。可作研磨材料。透明色美者用作宝石，称为“托帕石”。

十字石 矿物名。化学成分为$(Fe,Mg)_2(Al,Fe)_9[SiO_4]_4O_6(O,OH)_2$。单斜(假正交)晶系。单晶体呈短柱状，经常呈正交十字双晶或斜交的X形双晶；集合体呈粒状。褐红或黑褐色，玻璃光泽，硬度7～7.5，密度3.65～3.77克/厘米^3。泥质岩石经区域变质作用的产物，其形成局限于一定的温压范围内，作为中级变质作用的标型矿物。



十字双晶　X形双晶

十字石双晶

硬绿泥石 矿物名。化学成分为$(Mg,Fe)_2(Al,Fe)Al_3[SiO_4]_2O_2(OH)_4$。单斜晶系。单晶体呈假六方形片状或板状，通常呈鳞片状或玫瑰花形的集合体。暗绿至绿黑色，玻璃光泽，硬度6.5，{001}解理完全，密度3.5～3.8克/厘米^3。主要见于浅区域变质作用的泥质片岩中。

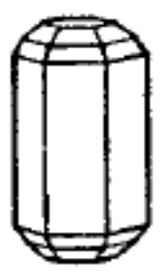
榍石 矿物名。化学成分$CaTi[SiO_4]O$。单斜晶系。多以单晶体出现，常呈横切面为菱形的扁平柱状或板状。黄褐、灰绿、褐黑、褐红等色，玻璃光泽，硬度5～6，密度3.45～3.55克/厘米^3。是花岗岩、正长岩的常见副矿物，在碱性伟晶岩及变质岩系的石英脉中常有较大的晶体产出，也见于砂矿中。富集时可作提取钛的矿物原料。透明色美者可作宝石。

绿帘石 矿物名。化学成分为$Ca_2(Al,Fe)_3[Si_2O_7][SiO_4]O(OH)$。单斜晶系。单晶体呈柱状，常呈柱状、粒状、放射状集合体。绿、黄绿等色，玻璃光泽，平行{001}解理完全，硬度6～7，密度3.38～3.49克/厘米^3。见于绿片岩和夕卡岩中，在热液蚀变的基性火成岩中分布也很广。透明色美者可作宝石。

褐帘石 矿物名。化学成分为$(Ca,Ce)_2(Fe,Al)_3[Si_2O_7][SiO_4]O(OH)$，常含钍。单斜晶系。单晶体呈厚板状，通常呈散染粒状。黑色或褐色，树脂光泽，硬度5.5～6；密度3.5～4.2克/厘米^3。具放射性。产于花岗岩、花岗伟晶岩及某些热液矿床中。提炼稀土元素的矿物原料。

符山石 矿物名。化学成分为$Ca_{10}(Mg,Fe)_2Al_4[Si_2O_7]_2[SiO_4]_5(OH,F)_4$。四方晶系。单晶体常呈短柱状；集合体呈粒状、放射柱状或致密块状。黄、绿或棕褐色，玻璃光泽，硬度6.5，密度3.34～3.44克/厘米^3。见于酸性侵入岩与石灰岩或白云岩的接触带中。透明色美者可作宝石。

绿柱石 矿物名。化学成分为$Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$。六方晶系。单晶体呈六方柱状；集合体呈粒状或晶簇状。呈不同色调的绿色；玻璃光泽，解理不完全，硬度7.5～8，密度2.63～2.91克/厘米^3。产于花岗伟晶岩和云英岩中。炼铍的最主要矿物原料；透明色美的绿柱石晶体则作为宝石，例如祖母绿、海蓝宝石等。

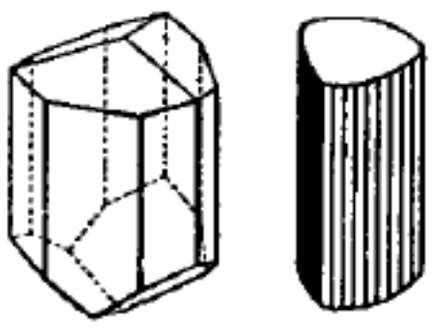


绿柱石晶体

堇青石 矿物名。化学成分为$Al_3(Mg,Fe)_2[Si_5AlO_{18}]$。正交晶系。单晶体呈柱状，少见；常呈粒状或致密块状集合体。无色或蓝色、紫色，玻璃光泽，硬度7～7.5，密度2.6克/厘米^3。常产于角岩或片岩中。透明色美者可作宝石。

电气石 电气石族矿物的总称。化学式可用$NaR_3Al_6[Si_6O_{18}](BO_3)_3(OH)_4$表示。其中$R$为$Fe^{2+}$时称“黑电气石”；$R$为$(Li^+ + Al^{3+})$时，称“锂电气石”。$R$为$Mg^{2+}$时，称“镁电气石”。三方晶系。单晶体呈柱状，柱面有纵纹，横断面常呈弧线三角形；集合体常呈放射状、纤维状等。黑色(黑电气石)，绿、蓝、红色(锂电气

石),棕、黄棕色(镁电气石),有些晶体的两端或内外层可分别呈明显不同的颜色,玻璃光泽,硬度7～7.5,密度3.03～3.25克/厘米^3。产于伟晶岩和热液矿脉中。透明色美者可作宝石,称为"碧玺"。



电气石晶体
(一)柱状晶体
(二)晶面条纹和横断面形状

辉石 辉石族矿物的总称。镁、铁、钙、钠、铝、锂等单链状结构的硅酸盐或铝硅酸盐矿物。属正交晶系的称"斜方辉石",如铁辉石、顽辉石;属单斜晶系的称"单斜辉石"(亦称"斜辉石"),如普通辉石、透辉石、钙铁辉石、绿辉石、霓石、霓辉石、锂辉石、硬玉。单晶体一般呈短柱状。除成分中不含铁的辉石外,颜色均较深,从绿色、褐绿色至绿黑色,玻璃光泽,硬度5～7,密度3.2～3.6克/厘米^3,柱面解理中等,两组解理交角约87°。重要的造岩矿物。

斜方辉石 亦称"正辉石"。结晶成正交晶系的$Mg_2[Si_2O_6]$—$Fe_2[Si_2O_6]$完全类质同像系列辉石的总称。原先按$Mg_2Si_2O_6$端员分子(En)和$Fe_2Si_2O_6$端员分子(Fs)含量百分率将该系列划分为六种矿物:顽辉石($En_{100-88}Fs_{0-12}$)、古铜辉石($En_{88-70}Fs_{12-30}$)、紫苏辉石($En_{70-50}Fs_{30-50}$)、铁紫苏辉石($En_{50-30}Fs_{50-70}$)、尤莱辉石($En_{30-12}Fs_{70-88}$)、铁辉石($En_{12-0}Fs_{88-100}$)。1988年国际新矿物及矿物命名委员会废弃了这一分类,将斜方辉石归纳为En > Fs的顽辉石和En < Fs的铁辉石两个矿物种,并废弃了其余四个矿物名称。

单斜辉石 见"辉石"。

紫苏辉石 旧矿物名。属斜方辉石。化学成分为$(Mg,Fe)_2[Si_2O_6]$。绿黑或褐黑色。产于基性、超基性火成岩以及区域变质程度较深的变质岩中。其他特性见"辉石"。按国际规定,本矿物应并入顽辉石而废除紫苏辉石的名称,但在岩石学中实际上仍在使用。

顽辉石 矿物名。旧称"顽火辉石"。斜方辉石的一种。化学成分为$(Mg,Fe)_2[Si_2O_6]$。灰色、古铜色、灰绿至褐黑色。产于基性、超基性火成岩以及区域变质程度较深的变质岩中。其他特性见"辉石"。

透辉石 矿物名。单斜辉石的一种。化学成分为$CaMg[Si_2O_6]$。常见者为浅绿色或浅灰色。主要产于夕卡岩中,也见于基性、超基性火成岩中。

普通辉石 矿物名。单斜辉石中最常见的一种。化学成分为$(Ca,Mg,Fe,Al)_2[(Si,Al)_2O_6]$。接触双晶常见。黑绿至褐黑色。主要产于基性火成岩及变质程度较高的变质岩中。

钙铁辉石 矿物名。单斜辉石中的一种。化学成分为$CaFe[Si_2O_6]$。产于夕卡岩中。

绿辉石 矿物名。单斜辉石的一种。化学成分为$(Ca,Na)(Mg,Fe^{2+},Fe^{3+},Al)[Si_2O_6]$。淡绿、绿至暗绿色。主要产于榴辉岩中。

霓石 矿物名。单斜辉石的一种。化学成分为$NaFe[Si_2O_6]$。暗绿至深绿色。是碱性火成岩的主要造岩矿物之一。

霓辉石 矿物名。单斜辉石的一种。化学成分为$(Na,Ca)(Fe^{3+},Fe^{2+},Mg,Al)[Si_2O_6]$。暗绿至墨绿色。是碱性火成岩的主要造岩矿物之一。

锂辉石 矿物名。单斜辉石的一种。化学成分为$LiAl[Si_2O_6]$。灰白色。产于花岗伟晶岩中。炼锂的主要矿物原料和陶瓷辅助原料。透明而呈淡紫色(紫锂辉石)或鲜艳绿色(翠绿锂辉石)者用作宝石。

硬玉 矿物名。单斜辉石的一种。化学成分为$NaAl[Si_2O_6]$。呈隐晶质致密块状,质地坚韧。常呈绿色、白色等。产于变质岩中。是名贵的玉石"翡翠的主要矿

物成分。

闪石 旧称“角闪石”。闪石族矿物的总称。钙、镁、铁、钠、铝等双链状结构的硅酸盐或铝硅酸盐矿物。常见的有普通角闪石、透闪石、阳起石、蓝闪石等。结晶呈单斜或正交晶系。仅直闪石等个别矿物种属正交晶系，其他闪石均属单斜晶系。晶体呈横截面为六边形的长柱状或针状；具平行柱面的中等解理，成56°交角。集合体常为放射状、纤维状，亦呈粒状等。其纤维可被劈分且具挠性和耐火性的纤维状闪石统称“闪石石棉”。白、灰、绿、绿黑、黄褐、褐黑及蓝灰、深蓝等色，玻璃光泽，硬度5～6，密度2.85～3.60克/厘米^3。重要的造岩矿物，产于某些火成岩和变质岩中。

普通角闪石 矿物名。闪石族中最常见的一种。化学成分为$Ca_2Na(Mg,Fe)_4(Al,Fe)[(Si,Al)_4O_{11}]_2(OH)_2$。单斜晶系。单晶体常呈长柱状，其横剖面一般为六边形。黑绿至褐绿色。主要见于中性火成岩和角闪片岩等变质岩中。

透闪石 矿物名。闪石族中的一种。化学成分为$Ca_2Mg_5[Si_4O_{11}]_2(OH)_2$。单斜晶系。灰白色。呈隐晶质块状的亚种称“软玉”。主要产于接触变质的灰岩和白云岩中，也见于结晶片岩及蛇纹岩中。

阳起石 矿物名。闪石族中的一种。化学成分为$Ca_2(Mg,Fe)_5[Si_4O_{11}]_2(OH)_2$。单斜晶系。不同程度的绿色，随铁含量的增高而加深。呈隐晶质致密块状的亚种称“软玉”。主要产于接触变质灰岩、蚀变基性火成岩及区域变质的结晶片岩中。

软玉 矿物名。指由透闪石或阳起石的纤细晶体紧密交织而组成的隐晶质致密块状集合体。性极坚韧，断口呈多刺状。产于变质岩及冲积矿床中。质优者是名贵玉石，用于雕刻饰物和工艺品。中国最主要产地分布在新疆南部的昆仑山脉和阿尔金山脉。其中以和田所产的软玉(和田玉)最为著名。

蓝闪石 矿物名。闪石族中的一种。化学成分为$Na_2Mg_3Al_2[Si_4O_{11}]_2(OH)_2$。单斜晶系。通常呈放射状、纤维状集合体。灰蓝色、深蓝色至蓝黑色，条痕为带浅蓝的灰色。仅见于蓝片岩中。

石棉 其纤维具可劈分性、挠性并耐酸碱、耐火的纤维状硅酸盐矿物的总称。按矿物种别可分为闪石石棉(包括青石棉、透闪石石棉、阳起石石棉、直闪石石棉等)及蛇纹石石棉(温石棉)两类。丝绢光泽，白、浅绿、黄绿、蓝灰等色，随矿物不同而异；但劈分成絮时为白色且光泽暗淡。热和电的不良导体。纤维较长的用于制造防火纺织物，如石棉绳、石棉带、石棉布等；纤维较短的则用于制造石棉水泥制品、石棉隔音材料、石棉保温材料和低压电器的绝缘材料等。中国四川石棉县盛产蛇纹石石棉，纤维长度有达2米以上者，世所罕见。广义的石棉还包括其纤维具可劈分性和挠性的其他纤维状矿物，如水镁石石棉。

青石棉 矿物名。亦称“蓝石棉”。化学成分为$Na_2Fe_3^{2+}Fe_2^{3+}[Si_4O_{11}]_2(OH)_2$，是钠闪石的亚种。呈纤维状。具强耐酸、耐碱性和防化学毒物和净化被放射性所污染的空气等特性，是重要的战略物资。

硅灰石 矿物名。化学成分为$CaSiO_3$。三斜晶系。单晶体呈片状，通常呈放射状或纤维状集合体。白色或灰白色，玻璃光泽，解理面显珍珠光泽，一组解理完全，其他二组中等；硬度4.5～5，密度2.78～2.91克/厘米^3。是标准的接触变质矿物，常见于石灰岩和酸性侵入岩的接触带中。可作陶瓷辅助原料。

蔷薇辉石 矿物名。化学成分为$MnSiO_3$。三斜晶系。不属于辉石族矿物。单晶体多呈厚板状，常呈粒状，致密块状集合体。蔷薇红色，玻璃光泽，板面解理完全，硬度5.5～6.5，密度3.40～3.75克/厘米^3。见于热液矿床、接触交代矿床和沉积变质

锰矿床中。质佳者可用作工艺雕刻材料，作为玉石名称为“粉翠”或“桃花玉”。

滑石 矿物名。化学式为 $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$。单斜或三斜晶系。常呈片状、鳞片状或致密块状集合体。白色或微带浅黄、浅红、浅绿等色，玻璃光泽，解理面上呈珍珠光泽，片状解理极完全，硬度 1，密度 2.7～2.8 克/厘米^3，有滑腻感。通常由富含镁的岩石经变质而成。作为填料广泛应用于造纸、橡胶及化妆品等工业。中医学上用作清热、利湿药。

叶蜡石 矿物名。化学成分为 $Al_2[Si_4O_{10}](OH)_2$。三斜或单斜晶系。通常呈致密块状、片状或放射状集合体。白色或微带浅黄、浅绿等色，玻璃光泽，解理面上呈珍珠光泽，片状解理完全，硬度 1～2，密度 2.66～2.90 克/厘米^3。主要产于蚀变酸性火山岩中。用于造纸、陶瓷、橡胶等工业部门。质地细腻的块状叶蜡石则用于雕刻印章和工艺美术品，如产于浙江青田的青田石等。

蛇纹石 蛇纹石族矿物的总称。包括纤蛇纹石、鳞蛇纹石（利蛇纹石）和叶蛇纹石三个同质多像变体。理想化学成分为 $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$。单斜、三斜、正交、三方或六方晶系，因*多型的不同而异。通常呈致密块状、显微片状或纤维状，纤维状者称“蛇纹石石棉”或“温石棉”。暗绿、浅黄或灰白色，蜡状光泽，硬度 2.5～3，密度 2.6 克/厘米^3 左右。一般由橄榄石经热液蚀变而成。可作耐火材料。颜色鲜艳、透明、质地细腻的致密块体称“蛇纹石玉”，是用于制作饰件和玉雕的玉石。辽宁岫岩县所产的蛇纹石玉称“岫岩玉”，最为著名。

高岭石 矿物名。化学成分为 $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$。三斜晶系。通常呈致密土块状集合体。白色或略带浅黄、浅蓝等色，光泽暗淡，硬度 1，密度 2.58～2.60 克/厘米^3；干燥土状块体舐之粘舌，易用手指捏碎成粉，潮湿时有良好的可塑性。由长石等经风化或低温热液变化而成。重要的黏土矿物之一。陶瓷和电瓷工业中的重要原料，在造纸、橡胶、油漆等工业中作填料。江西景德镇、江苏苏州羊山、河北唐山、湖南醴陵等均为著名产地。

迪开石 矿物名。化学成分为 $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$。单斜晶系。单晶体呈显微片状，常呈块状集合体。无色透明或白色，蜡状光泽，硬度 1～3，密度 2.6～2.7 克/厘米^3。是火山岩经热液蚀变的产物。质地细腻的致密块状迪开石用作工艺雕刻品和印章的材料，如产于福建福州寿山的寿山石等。

埃洛石 矿物名。旧称“多水高岭石”。化学成分为 $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8\cdot 4H_2O$。单斜或三斜晶系。常呈瓷状块体。白色或略带灰、黄等色，光泽暗淡，平坦状断口，硬度 1～2，密度 2.0～2.2 克/厘米^3。易干裂而形成带棱角的碎块。主要产于中酸性火成岩的风化壳中。用于陶瓷工业。

蒙皂石 矿物族名。化学式可表示为 $X_{0.33}Y_{2\sim3}Si_4O_{10}(OH)_2\cdot nH_2O$ 的一族含水层状结构铝硅酸盐矿物的总称。式中，X 为 Ca、Na，Y 为 Al、Fe^{3+}、Mg、Zn、Li 等。按其结构中配位八面体被阳离子充填数的不同，分为二八面体型（阳离子充填八面体空隙总数的三分之二）的蒙脱石亚族（包括蒙脱石、贝得石、囊脱石等）和三八面体型（阳离子充填全部八面体空隙）的皂石亚族（包括皂石、锌皂石、锂皂石等）。本族矿物的一个重要特征是结构单元层间充填水分子和可交换阳离子，并能吸附有机分子。

蒙脱石 矿物名。旧称“微晶高岭石”。化学成分为 $(Na, Ca)_{0.33}(Al, Mg)_2[Si_4O_{10}](OH)_2\cdot nH_2O$。单斜晶系。通常呈块状或土状集合体。白色或微带红、绿等色，光泽暗淡，硬度 1.5，密度 2.5～2.6 克/厘米^3，加水膨胀。具很强的吸附力。是膨润土和商用漂白土的主要成分。主

要是火山凝灰岩风化的产物。重要的黏土矿物之一。可用于清除石油中的杂质和吸附纺织品上的油脂等。

云母 云母族矿物的总称。钾、镁、铁、锂、铝等层状结构的铝硅酸盐矿物。结晶呈单斜、三斜、三方或六方晶系，随*多型的不同而异。主要有白云母、黑云母、金云母、锂云母等。晶体呈假六方或菱形的板状、片状或柱状；集合体呈鳞片状。颜色随成分而异，玻璃光泽，解理面上呈珍珠光泽，底面解理极完全，薄片具弹性，硬度2～3.5，密度2.7～3.5克/厘米^3。重要的造岩矿物。主要产于伟晶岩、花岗岩及云母片岩中，亦见于砂岩中。此外，大片的白云母和金云母用作绝缘材料；锂云母是提取锂的主要矿物原料。

白云母 矿物名。云母族中的一种。化学成分为$KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$。单斜或三方晶系。薄片无色透明或微具浅黄、浅绿等色。成极细鳞片状集合体并呈丝绢光泽者称“绢云母”。白云母有良好的电绝缘性、耐高温和抗酸碱性，是高级电绝缘制品的主要材料，俗称“千层纸”；粉状碎片用作塑料、油漆的填料。

绢云母 矿物名。成极细鳞片状或致密微晶集合体的白云母之亚种。黄绿或灰白色，丝绢光泽。常为中低温热液矿床围岩蚀变的产物。

黑云母 矿物名。云母族中的一种。化学成分为$K(Mg,Fe)_3[AlSi_3O_{10}](OH)_2$。单斜或三方晶系。黑色或深褐色。

金云母 矿物名。云母族中的一种。化学成分为$KMg_3[AlSi_3O_{10}](OH)_2$。单斜或三方晶系。以黄褐色为常见。

锂云母 矿物名。亦称“鳞云母”。云母族中的一种。化学式为$K(Li,Al)_3[(Si,Al)_4O_{10}](F,OH)_2$。单斜或三方晶系。通常成细鳞片状集合体。一般淡紫色。

伊利石 矿物名。亦称“水白云母”。化学成分为$(K,H_3O)Al_2[(Al,Si)Si_3O_{10}][(OH)_2,H_2O]$。单斜或三方晶系。显微或超显微鳞片状。白色，因含杂质可染成黄、绿、褐色，块体呈油脂光泽，片状解理完全，硬度1～2，密度2.6～2.9克/厘米^3。主要由钾长石、白云母风化而成，是主要的黏土矿物之一。用作粗质陶器的原料。参见“水云母”。

水云母 云母族矿物风化后，脱去部分钾离子并发生不同程度水化的水化云母。其结构和组成类似云母，只是钾少水多，颗粒较细。是土壤和沉积物中普遍存在的一类黏土矿物。黏土矿物学中常提到的伊利石是水云母族中的一种矿物。也有文献将伊利石等同于水云母。

蛭石 矿物名。化学成分为$(Mg,Fe^{2+},Fe^{3+})_3[(Si,Al)_4O_{10}](OH)_2\cdot 4H_2O$。单斜晶系。晶形与云母相似，呈片状。带微绿的褐色或褐黄色，油脂光泽，底面解理极完全，硬度1～1.5，密度2.4～2.7克/厘米^3。是黑云母变化的产物。焙烧时，层间水分子的气化所形成的蒸气压使蛭石发生层裂，体积可膨胀18～25倍，成蛭虫状，故名。焙烧后的银色产物称“烧胀蛭石”，用作轻质的绝热、消声材料，也用于造纸和涂料工业。

绿泥石 化学成分为$(Mg,Al,Fe)_6[(Si,Al)_4O_{10}](OH)_8$，主要结晶呈单斜晶系的一族层状结构铝硅酸盐矿物的总称。按成分中镁、铁、铝、硅等组分比例的不同而划分成相应的矿物种，如叶绿泥石、斜绿泥石等，但肉眼难以区别。单斜或三斜晶系。单晶体呈假六方片状或板状；集合体呈鳞片状及隐晶质土状。呈各种不同深浅的绿色，玻璃光泽，解理面上呈珍珠光泽，底面解理完全，薄片具挠性，硬度2～3，密度2.6～3.3克/厘米^3。是变质和蚀变作用的产物，构成绿泥石片岩和绿泥石化蚀变岩的主要矿物成分。

坡缕石 矿物名。亦称“凹凸棒石”。化学成分为$Mg_5[Si_4O_{10}]_2(OH)_2\cdot 4H_2O$。

单斜晶系。通常呈土状、粗纤维状或类似树皮的片状集合体，后者的裂片平坦，并能弯曲，俗称“山软木”。白色、浅灰或浅褐色，光泽暗淡，硬度 2 ~ 3，密度 2.1 ~ 2.3 克/厘米^3。干燥时具吸水性。沉积成因或由富含镁的岩石和基性火山灰蚀变而成。用作建筑工业上的绝热、隔音等材料。

凹凸棒石 即“坡缕石”。

累托石 矿物名。云母和蒙脱石的 1:1 有序混层结构矿物。化学成分为 $K_xAl_2[Al_xSi_{4-x}O_{10}](OH)_2 \cdot 4H_2O$。单斜晶系。常成叶片状集合体。白色，{001} 解理完全，解理片具挠性，硬度小于滑石，具滑感。在砂岩中呈夹层产出。

长石 化学式可表示为 $X[Z_4O_8]$，结晶成单斜或三斜晶系的一族架状结构铝硅酸盐矿物的统称。式中 X 主要为 K、Na、Ca，偶见 Ba、Sr；Z 为 Si 和 Al。含 K、Na 和 Ca 的三种长石及其代号是：钾长石 $K[AlSi_3O_8]$(Or)、钠长石 $Na[AlSi_3O_8]$(Ab) 和钙长石 $Ca[Al_2Si_2O_8]$(An)。其他长石基本上都是这三种组分的*类质同像混晶。居于 Or - Ab 之间的成员统称“碱性长石”；Ab - An 之间的统称“斜长石”。单晶体呈板状、板柱状或短柱状；双晶种类多且常见；集合体呈粒状、块状。白色或浅色，玻璃光泽，具 {001} 和 {010} 两组正交或近于正交的完全解理，硬度 6，密度大多介于 2.56 ~ 2.76 克/厘米^3。分布甚广，约占地壳总重的 60%，见于几乎所有火成岩及大多数变质岩和砂岩等沉积岩中，对岩石的分类起重要作用。富含钾、钠的长石是陶瓷和玻璃工业的原料。呈*乳光的长石统称“月长石”或“月光石”，用作宝石。

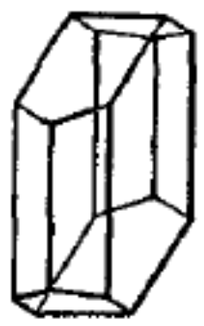
碱性长石 长石中 $K[AlSi_3O_8]$(Or)—$Na[AlSi_3O_8]$(Ab) 类质同像系列矿物的总称。包括*钾长石的三个同质多像变体透长石、正长石和微斜长石，以及歪长石和钠长石。钾长石与歪长石及歪长石与钠长石分别以 Or 分子百分含量 37 和 10 为界。透长石和正长石属单斜晶系，其他属三斜晶系。

钾长石 $K[AlSi_3O_8]$ 的三个同质多像变体透长石、正长石和微斜长石的总称。透长石为在 900°C 以上稳定的高温变体，Si - Al 的分布呈无序结构，属单斜晶系；微斜长石为在约 450°C 以下稳定的低温变体，呈有序结构，属三斜晶系；正长石呈短程有序结构，是介于无序态和有序态之间的亚稳定的低温变体，表观上具单斜晶系对称。所有钾长石中几乎都含有因*出溶而形成的钠长石页片。这样的两相交生体称为“纹长石”。

纹长石 由钾长石以及在其晶体内按一定方向呈平行分布的一系列钠长石*出溶页片所共同组成的两相规则交生体。是高温下的碱性长石固溶体在降温过程中发生出溶的产物。出溶页片的窄宽反映了降温速率的快慢。从肉眼可见(相应的纹长石称为“条纹长石”)，到只在光学显微镜下可见(微纹长石)，直至必须电子显微镜才能分辨(隐纹长石)。

透长石 矿物名。钾长石的一种。单晶体呈板状。无色透明，或白、灰白色。是中酸性火山岩中的常见矿物。其他特性见“长石”和“钾长石”。

正长石 矿物名。钾长石的一种。单晶体呈板柱状，常具简单双晶。通常为肉红色，而黄褐、灰白等色较少见。广泛分布于酸性火成岩中，风化后变成高岭石等矿物。其他特性见“长石”和“钾长石”。

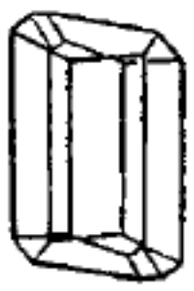


正长石晶体

微斜长石 矿物名。钾长石的一种。晶体呈厚板状，格子状双晶很常见。通常为肉红色，而黄褐、灰白等色较少见。两组解理的交角为 90°20′。广泛分布于酸性和碱性的火成岩和伟晶岩中。此外，呈绿者称“天河石”。其他特性见“长石”和“钾长石”。

天河石 矿物名。绿色的微斜长石。成分中富含铷。产于花岗伟晶岩中。炼铷的矿物原料,并可用作装饰石料。

斜长石 长石中 $Na[AlSi_3O_8]$(Ab)-$Ca[Al_2Si_2O_8]$(An)类质同像系列矿物的总称。根据成分中 An 分子所占百分含量(称为斜长石的牌号)的不同将斜长石划为六个矿物种:钠长石(0～10),奥长石(10～30),中长石(30～50),拉长石(50～70),培长石(70～90)和钙长石(90～100)。其中钠长石和奥长石通称"酸性斜长石",拉长石、培长石和钙长石通称"基性斜长石",中长石为中性斜长石。三斜晶系。单晶体呈板状或扁柱状;聚片双晶极为常见;集合体呈粒状或块状。通常为白色、灰白色,玻璃光泽,两组解理的交角约为86°,硬度6,密度 2.61～2.76 克/厘米^3,随钙含量增加而增加。广泛分布于各种火成岩岩石中。



钠长石晶体

钠长石 矿物名。斜长石的一种。用作玻璃和搪瓷的配料。

奥长石 矿物名。旧称"更长石"。斜长石的一种。其呈*砂金光者称为"日光石",用作工艺雕刻材料。

更长石 即"奥长石"。

拉长石 矿物名。斜长石的一种。某些拉长石具有*变彩效应者,用作玉石和名贵装饰石材。

钙长石 见"斜长石"。

中长石 见"斜长石"。

似长石 亦称"副长石"。一类钾、钠、钙等的无水架状结构铝硅酸盐矿物的统称。化学组成相似于长石,但化学式中碱金属及碱土金属的原子百分含量高于长石,Si 则低于长石。故只出现在 SiO_2 不饱和的碱性火成岩中。常见的有白榴石、霞石、方钠石、黝方石等。

副长石 即"似长石"。

白榴石 矿物名。似长石的一种。化学成分为 $K[AlSi_2O_6]$。605°C 以上结晶成等轴晶系,而在此温度以下,转变成四方晶系,晶形仍保持完整的四角三八面体。无色或灰白色,有时微带淡黄色,玻璃光泽或光泽暗淡,贝壳状断口,硬度5.5～6,密度2.47～2.5 克/厘米^3。产于碱性火山岩中。

霞石 矿物名。似长石的一种。化学成分为$(Na,K)[AlSiO_4]$。六方晶系。单晶体呈短柱状,通常呈粒状或块状集合体。无色或灰白色,有时带绿色或红色,玻璃光泽,断口呈油脂光泽,硬度5.5～6,密度2.6 克/厘米^3。产于碱性岩中。用作玻璃和陶瓷的配料,也可作为炼铝的矿物原料。

方钠石 矿物名。似长石的一种。成分为 $Na_8[AlSiO_4]_6Cl_2$。等轴晶系。单晶体呈菱形十二面体,通常呈粒状或块状集合体。无色或灰白色,有时微带蓝色,玻璃光泽,硬度5.5～6,密度2.27～2.33 克/厘米^3。主要产于碱性喷出岩中。

青金石 矿物名。化学成分为$(Na,Ca)_8[AlSiO_4]_6(SO_4,Cl,S)_2$。等轴晶系。通常呈致密块状。深蓝、天蓝、紫蓝等色。玻璃光泽,硬度5.5,密度约为2.40 克/厘米^3。产于碱性火成岩与石灰岩、白云岩的接触带。是玉石*青金的主要组成矿物;粉末可作为蓝色颜料。

方柱石 方柱石族矿物的总称。由钠柱石分子 $Na_4[AlSi_3O_8]_3Cl$ 和钙柱石分子 $Ca_4[Al_2Si_2O_8]_3(CO_3)$ 两种端员组分组成的完全类质同像系列。根据成分中钙柱石分子(Me)百分含量的不同,将方柱石族矿物划分为五个矿物种:钠柱石($Me_{0\sim10}$)、韦柱石($Me_{10\sim40}$)、中柱石($Me_{40\sim60}$)、针柱石($Me_{60\sim90}$)和钙柱石($Me_{90\sim100}$)。天然产出的方柱石往往属于韦柱石、中柱石和针柱石范畴。四方晶系。单晶体呈柱状,集合体呈柱状、致密块状。无色、灰白、灰绿、浅黄、蓝灰等色,玻璃光泽,硬度5～6,{100}和{110}解理

中等，密度随 Me 分子含量的增加而增大，介于 2.60～2.75 克/厘米^3 之间。常见于夕卡岩中，也见于区域变质岩中。

沸石 化学式可表示为 $R^1_x{}^+\ R^2_y{}^+[Al_{x+2y}Si_{n-(x+2y)}O_{2n}]\cdot mH_2O$ 的一族含水架状结构铝硅酸盐矿物的总称。式中 R^{1+} 为一价阳离子，基本上为 K、Na；R^{2+} 为二价阳离子，主要为 Ca、Ba。含水量在不同环境下可变化。所属晶系随矿物种而异。晶体结构中有许多管道和空腔，水分子则位于此处。晶体和集合体形态及解理随晶体结构的特征不同而异。一般为无色、白色或浅色，玻璃光泽，硬度多数小于 5，密度大多在 2.0～2.3 克/厘米^3 之间。由低温热液作用形成，主要见于火山岩中。沸石因具优异的化学活性、选择性阳离子交换能力及吸附性能被广泛用作催化剂、分子筛、吸附分离剂、干燥剂、添加剂等。

钠沸石 矿物名。化学成分为 $Na_2[Al_2Si_3O_{10}]\cdot 2H_2O$。正交晶系。单晶体呈针状、柱状，常呈放射状、纤维状集合体。无色、白色或微带浅黄、浅红等色调，玻璃光泽，纤维状者呈丝绢光泽，{110} 解理完全，硬度 5～5.5，密度 2.20～2.26 克/厘米^3。产于玄武岩等喷出岩的气孔或裂隙中，也可以是碱性岩中霞石、斜长石等的蚀变产物。

硼砂 矿物名。化学成分为 $Na_2[B_4O_5(OH)_4]\cdot 8H_2O$。单斜晶系。单晶体呈板状或短柱状；集合体呈粒状或土块状。白色或微带灰、黄、蓝、绿等色，玻璃光泽，硬度 2～2.5，密度 1.69～1.72 克/厘米^3，易溶于水，带甜、涩味。是含硼盐湖蒸发干涸的产物。提取硼和制取硼化物最重要的矿物原料。

硼镁铁矿 矿物名。化学成分为 $(Mg,Fe)_2Fe[BO_3]O_2$。正交晶系。单晶体呈细柱状、针状，通常呈纤维状、放射状或粒状集合体。黑色或黑绿色，条痕色同颜色，丝绢光泽或暗淡，硬度 5～6，密度 3.9～4.0 克/厘米^3。产于镁质夕卡岩中。炼硼的矿物原料。

硼镁石 矿物名。化学成分为 $Mg_2[B_2O_4(OH)](OH)$。单斜晶系。单晶体呈针状，通常呈纤维状、白垩状或块状集合体。白色，丝绢光泽或暗淡，硬度 3～4，{110} 解理完全，密度 2.62 克/厘米^3。产于镁质夕卡岩中，或见于沉积硼矿床中。炼硼的矿物原料。

独居石 矿物名。亦称“磷铈镧矿”。化学成分为 $(Ce,La)PO_4$，常含钍。单斜晶系。单晶体常呈板状或板柱状。黄褐色、棕色或红褐色，树脂光泽，硬度 5～5.5，密度 5～5.3 克/厘米^3，常具放射性。产于花岗岩、花岗伟晶岩、片麻岩及碳酸岩中，但主要采自砂矿。提取稀土元素的主要矿物原料。

磷灰石 矿物名。化学成分为 $Ca_5[PO_4]_3(F,Cl,OH)$。六方晶系。单晶体呈六方柱状或针状，也常呈粒状或块状集合体。以灰白、褐黄、湖绿色等为常见，玻璃光泽，硬度 5，密度 2.9～3.2 克/厘米^3，平行底面解理不完全，断口参差状。主要富集于由生物化学作用形成的海相沉积矿床中，并常呈胶体形态，称为“胶磷矿”，或由它们经区域变质作用而形成的沉积变质矿床中。在火成岩中作为副矿物出现，有时在碱性岩中也可富集成矿。制造磷肥和提取磷、磷酸等的矿物原料。

绿松石 矿物名。亦称“土耳其玉”。化学成分为 $CuAl_6[PO_4]_4(OH)_8\cdot 4H_2O$。三斜晶系。通常呈隐晶质块状、皮壳状等。天蓝色、苹果绿色或蓝绿色，蜡状光泽，硬度 5～6，密度 2.6～2.8 克/厘米^3，贝壳状断口。是含铜地表水溶液与含铝、磷的岩石作用的产物。致密且色泽美丽者是一种玉石材料，质次的可制人造颜料。

土耳其玉 即“绿松石”。

鸟粪石 矿物名。化学成分为 $Mg(NH_4)PO_4\cdot 6H_2O$。正交晶系。通常呈粒

状、块状或多孔状集合体。无色、白色或淡黄色，硬度2，密度1.65～1.7克/厘米^3。一般由海鸟粪堆积物变质而成。是优良的氮磷肥料。

白钨矿 矿物名。亦称"钙钨矿"。化学成分为$CaWO_4$。四方晶系。单晶体呈双锥状；一般呈块状或粒状集合体。通常为白色，油脂光泽，硬度4.5，密度5.8～6.2克/厘米^3，解理中等，具发光性，在紫外线照射下发淡蓝色荧光。产于接触交代矿床和热液矿床中。炼钨的主要矿物原料。

硬石膏 矿物名。化学成分为$CaSO_4$。正交晶系。单晶体呈厚板状；常呈粒状或致密块状集合体。无色透明或白色，常因含杂质而呈暗灰色，有时微带红色或蓝色，玻璃光泽，三组解理相互垂直，可劈裂成火柴盒状的解理块体，硬度3～3.5，密度2.8～3.0克/厘米^3。多与石膏共生，产于沉积岩层中。大量用作水泥配料，亦用于改良土壤。

石膏 矿物名。化学成分为$CaSO_4 \cdot 2H_2O$。单斜晶系。单晶体呈板状，燕尾双晶常见；集合体常呈块状、粒状和纤维状。无色透明或白色，有时因含杂质而染成灰、黄、红等色，玻璃光泽，硬度2，密度2.3克/厘米^3，解理完全。主要是古代盐湖或潟湖的化学沉积物。用作水泥配料，用于改良土壤，作造纸、油漆的填料，以及医疗、模型制作等方面。中国石膏储量居世界前列，以湖北应城最为著名。

芒硝 矿物名。化学成分为$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$。单斜晶系。单晶体呈柱状；集合体呈块状、粒状、针状或皮壳状。无色透明，有时带浅黄或绿色，玻璃光泽，硬度1.5～2，密度1.4～1.5克/厘米^3，解理平行{100}完全，其他方向具贝壳状断口，味苦。失水后成无水芒硝。产于盐湖中。用于制造玻璃及苏打等。

重晶石 矿物名。化学成分为$BaSO_4$。正交晶系。单晶体呈厚板状，集合体常呈粒状或晶簇状。无色透明或白色，有时为灰、黄褐、淡红等色，玻璃光泽，解理面上为珍珠光泽，硬度3～3.5，密度4.3～4.5克/厘米^3。产于热液矿床和沉积矿床中。广泛用于石油、钻井泥浆的加重剂和制取钡的化学制品，以及作橡胶、造纸等方面的填料。

天青石 矿物名。化学成分为$SrSO_4$。正交晶系。单晶体呈板状或短柱状；集合体呈粒状、钟乳状或结核状。浅天蓝色，玻璃光泽，解理面显珍珠光泽，硬度3～3.5，密度3.9～4.0克/厘米^3。产于沉积矿床和热液矿床中。提取锶的主要矿物原料以及制取碳酸锶。

铅矾 矿物名。化学成分为$PbSO_4$。正交晶系。单晶体呈厚板状和柱状，但少见，常呈结晶皮壳状包裹在方铅矿外表，或呈块状、粒状。透明无色，含杂质时常现黄、褐等色，金刚光泽，硬度2.5～3，密度6.1～6.4克/厘米^3，性脆。产于铅锌硫化物矿床的氧化带，是原生铅矿物氧化后所形成的表生矿物。量多时可作为炼铅的矿物原料。

胆矾 矿物名。化学成分为$Cu[SO_4] \cdot 5H_2O$。三斜晶系。单晶体呈板状或短柱状，通常呈致密块状、粒状、钟乳状集合体。蓝色，玻璃光泽，解理不完全，贝壳状断口，硬度2.5，密度2.29克/厘米^3，味苦而涩，易溶于水。含铜硫化物氧化后的产物，多见于干燥地区铜矿床的氧化带。用作化工原料和杀虫剂。

水绿矾 矿物名。化学成分为$FeSO_4 \cdot 7H_2O$。单斜晶系。单晶体呈柱状，有时呈假菱面体形；集合体呈钟乳状、纤维状或粉末状。绿色，玻璃光泽，硬度2，密度1.8～1.9克/厘米^3，解理清楚，有涩味。在空气中易失去水分，并易氧化而分解成褐色粉末。产于硫化矿床氧化带的下部。可用作制颜料、墨水及其他化学工业的原料，并供药用。

明矾石 矿物名。化学成分为KAl_3

$[SO_4]_2(OH)_6$。三方晶系。常呈土状或致密块状集合体。白色,微带浅灰或浅黄色,玻璃光泽或光泽暗淡,密度2.6～2.8克/厘米^3,硬度3.5～4。中酸性火山岩经低温热液蚀变而成。用以生产明矾和制造钾肥。

方解石 矿物名。化学成分为$CaCO_3$。三方晶系。单晶体常呈复三方偏三角面体及菱面体;集合体呈晶簇状、致密块状、粒状、钟乳状、鲕状、泉华状等。无色透明者称"冰洲石"。通常白色,如含杂质可呈各种颜色,玻璃光泽,硬度3,密度2.6～2.8克/厘米^3,菱面体解理完全,遇盐酸析出CO_2而剧烈起泡。能在各种地质作用中形成,分布非常广泛,是组成石灰岩和大理岩的最主要矿物成分;在中低温热液脉中也很常见。

冰洲石 矿物名。无色透明的方解石。具有显著的双折射现象,常用来制作偏光棱镜,用于各种偏光器和光度计中,是一种重要的光学材料。

菱镁矿 矿物名。化学成分为$MgCO_3$。三方晶系。单晶体呈菱面体,但极少见,常呈粒状集合体。白色、浅黄色或灰白色,玻璃光泽,硬度4～4.5,密度3克/厘米^3,菱面体解理完全。规模巨大的菱镁矿矿层由含镁的热水溶液交代白云岩而成。用于制造耐火材料和提炼镁,也用于水泥、造纸、制糖和橡胶等工业。中国辽宁大石桥是世界最著名的菱镁矿产地之一。

菱锌矿 矿物名。化学成分为$ZnCO_3$。三方晶系。单晶体呈菱面体或复三方偏三角面体,但极少见,通常呈钟乳状、土状或皮壳状集合体。带微绿或微褐的白色,玻璃光泽,硬度5,密度4.1～4.5克/厘米^3,性脆。见于铅锌矿床氧化带中,是闪锌矿的风化产物。炼锌的矿物原料。煅制后作外用药,称"炉甘石"。

菱铁矿 矿物名。化学成分为$FeCO_3$。三方晶系。单晶体呈菱面体,晶面常弯曲呈鞍状;集合体呈块状、粒状或结核状。灰黄至浅褐色,易氧化而转变成深褐色,玻璃光泽,硬度3.5～4.5,密度3.9克/厘米^3,烧后有磁性。产于热液矿脉和沉积矿床中。经焙烧后可作炼铁原料。

菱锰矿 矿物名。化学成分为$MnCO_3$。三方晶系。单晶体呈菱面体,通常呈粒状、块状、肾状等集合体。玫瑰色,易氧化而转变成褐黑色,玻璃光泽,硬度3.5～4.5,密度3.6～3.7克/厘米^3,菱面体解理完全。产于热液矿脉和沉积锰矿床中。炼锰的矿物原料。

白云石 矿物名。化学成分为$CaMg[CO_3]_2$。三方晶系。常见单晶体为菱面体,晶面往往弯曲呈鞍状;集合体呈粒状或块状。通常为灰白色,玻璃光泽,硬度3.5～4,密度2.8～2.9克/厘米^3,菱面体解理完全。分布很广,是白云岩的最主要矿物成分。用作耐火材料、炼钢熔剂和化工原料。

文石 矿物名。旧称"霰石"。化学成分为$CaCO_3$。正交晶系。单晶体呈柱状或尖锥状;常见呈假六方柱状的三连晶;集合体呈放射状、钟乳状、豆状、鲕状。无色或白色,玻璃光泽,硬度3.5～4,密度2.9～3克/厘米^3,平行{010}解理中等。与方解石成同质多像,但在自然界中的分布远少于方解石,大部分形成于表生过程中,并最终将转变为方解石。

白铅矿 矿物名。化学成分为$PbCO_3$。正交晶系。单晶体呈假六方双锥状、板状及棒状,集合体呈粒状或块状。白色,微带浅灰,金刚光泽,硬度3～3.5,密度6.4～6.6克/厘米^3,断口贝壳状。产于铅锌硫化物矿床的氧化带,由方铅矿氧化成铅矾,再受碳酸水溶液作用而产生。量多时可作炼铅的矿物原料。

碳钡矿 矿物名。亦称"毒重石"。化学成分为$BaCO_3$。正交晶系。常呈假六方双锥的三连晶,集合体呈块状、粒状、球状。无色或白色常带微灰、微黄,玻璃光

泽,硬度 3 ~ 3.5,密度 4.2 ~ 4.3 克/厘米^3,性脆。能溶于盐酸并起泡。产于热液脉中,或在表生条件下,由含碳酸水溶液作用于重晶石而成。炼钡的矿物原料。

孔雀石 矿物名。化学成分为 $Cu_2[CO_3](OH)_2$。单斜晶系。单晶体呈针状,通常呈放射状或钟乳状的集合体。绿色,玻璃光泽至金刚光泽,硬度 3.5 ~ 4,密度 3.9 ~ 4.0 克/厘米^3。遇稀盐酸起泡。产在含铜硫化物矿床的氧化带,是原生含铜矿物氧化后所形成的表生矿物。由于色彩鲜艳,可作找寻原生铜矿床的标志。量多时可作炼铜的矿物原料;色美者用作工艺雕刻品和项链等饰品的材料;粉末用制颜料,古称"石绿"。

蓝铜矿 矿物名。化学成分为 $Cu_3[CO_3]_2(OH)_2$。单斜晶系。单晶体呈短柱状或厚板状,通常呈粒状、块状、土状和皮壳状集合体。蓝色,条痕淡蓝色,玻璃光泽,硬度 3.5 ~ 4,密度 3.7 ~ 3.8 克/厘米^3。产于含铜硫化物矿床的氧化带。量多时可作为炼铜的矿物原料;质纯者可制蓝色颜料,古称"石青"。

天然碱 矿物名。亦称"碳酸钠石"。化学成分为 $Na_3[CO_3][HCO_3]\cdot 2H_2O$。单斜晶系。单晶体呈板状,常呈无色、白色或黄色的结晶质皮壳。玻璃光泽,硬度 2.5 ~ 3,密度 2.11 ~ 2.14 克/厘米^3。是盐湖的化学沉积物。可作洗涤剂,也可用以提取纯碱。中国河北张家口一带所产天然碱俗称"口碱"。

钾硝石 矿物名。亦称"硝石"。化学成分为 KNO_3。正交晶系。单晶体呈针状,通常呈疏松皮壳状和盐华状。无色或白色,玻璃光泽,硬度 2,密度 2 克/厘米^3,味苦,易溶于水。产于炎热干燥地区土壤中,系含氮有机物分解出硝酸根与土壤中的钾化合而成。用于制造火药、炸药和肥料。

结 晶 学

结晶学 亦称"晶体学"。研究晶体的学科。诞生于 17 世纪下半叶。早期只作为矿物学的一个分支,以研究天然矿物晶体的外部性质为主。到 19 世纪才成为一门独立的学科。其研究对象包括一切天然形成和人工合成的晶体。主要研究晶体的发生与成长(晶体生成学)、几何外形(几何结晶学)、内部结构(晶体结构学)、物理性质(晶体物理学)以及化学组成同晶体结构和各项性质之间的关系(晶体化学)等。运用结晶学知识,可以阐释晶体的各种现象和性质,并用以指导对晶体的利用和晶体的人工培养。是矿物学、无机化学、有机化学、高分子化学、固体物理学、金属学、材料科学等的重要基础。

晶体学 即"结晶学"。

晶体生成学 研究晶体的发生、成长、变化等方面的现象及其机理和规律的学科。结晶学的一个分支。对于指导晶体的人工合成和阐释晶体的许多现象和性质,以及阐明地质过程中成岩、成矿作用的一系列问题等,都具有重要的作用和意义。

几何结晶学 研究晶体在其生长过程中所自发形成的几何多面体外形及其各种要素(如晶面、晶棱等)间的几何关系与规律的学科。结晶学的一个分支。主要内容包括:晶体测量、晶体的宏观对称性、晶体定向和结晶符号的计算、晶带、单形和聚形、晶体的规则连生等。是整个结晶学的基础。

晶体结构学 测定并研究晶体的内部结构及其特性(包括实际晶体结构的不完善性)、机理和规律的学科。结晶学的一个分支。对于从根本上阐明晶体各方面现象和性质的起源起着很重要的作用。

X 射线晶体学 亦称"X 射线结晶学"。研究晶体对 X 射线的衍射效应并据以测

定晶体结构的学科。晶体结构学的一个组成部分。1912 年由德国学者劳厄(Max Theodor Felix von Laue,1879—1960)开创。其理论和实验方法也同样适用于晶体对电子束等其他高能辐射的衍射。

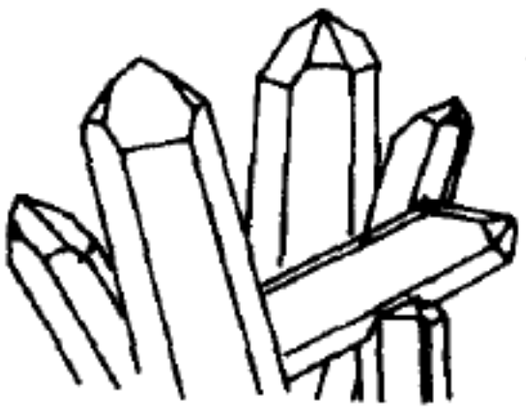
晶体化学 亦称"结晶化学"。研究晶体结构与晶体的化学组成及性质间的相互关系和规律的学科。是结晶学与化学间的边缘学科。测定结晶结构的常用实验方法为 X 射线、电子或中子衍射分析。该学科对阐明单质和化合物的结构问题和制备具有预期性能的晶体物质(如半导体等)起着重要的指导作用。

结晶化学 即"晶体化学"。

晶体物理学 研究晶体的各项物理性质及其形成机理和规律的学科。结晶学的一个分支,也是固体物理学的一部分。它的知识对于晶体的利用和鉴定具有重要的指导意义;并有助于确定晶体的真实对称性和结构。

晶体光学 研究光在晶体中传播规律的学科。晶体物理学的分支。主要研究光通过晶体或从晶体表面反射时所发生的反射、折射、双反射、双折射、偏振、吸收、干涉、色散、旋光等现象及其机理和规律。其研究成果有助于阐释晶体的某些重要性质;在光性矿物学中是借以鉴定矿物的依据;在激光技术等许多领域内也广泛利用了晶体的某些光学性质。

晶体 内部原子或离子都有规律地在三维空间成周期性平移重复排列而组成一定型式晶格的均匀固体。即具有格子构造的固体。相应地在外形上可天然生长成为一定形状的几何多面体。晶体都具有一定的对称性;并且是一种均一的各向异性体。分布极广,绝大多数金属、矿物、陶瓷以至冰雪、食盐、青霉素、蛋白质等都属于晶体的范畴。世界上已知最大的单个晶体是美国科罗拉多弗里蒙特的一个微斜长石晶体,大小为 49.4 米 ×36.0 米 ×13.7 米,重约 15 900 吨。最小的晶体则属于亚微米尺度。有时晶体一词也用于专指具天然规则外形的结晶几何多面体,而称未表现出几何多面体外形的晶体为晶粒。



水晶晶体

单晶体 简称"单晶"。指单个的晶体;尤指具有*晶形的单个晶体。除等轴晶系晶体的光学、热学、电学等性质外,所有单晶体的性质都是各向异性的。

多晶体 简称"多晶"。指由许多一般为同种晶体的晶粒密集聚合在一起而构成的物体。其各晶粒间存在着界面。例如大多数金属材料、玉石等。对于各晶粒间的取向为随机地杂乱分布(即不呈择尤取向)的整个多晶聚合体而言,表现为统计平均意义上的各向同性。

晶粒 不具有天然几何多面体外形(亦即不具有晶形,或者说其表面不是由*晶面组成)的晶体颗粒。当众多晶体在一起同时生长而达到彼此相邻接触后,因受空间的限制,只能向晶体间剩余的空隙处继续发展,因而无法保持晶体本身应有的晶形而表现为晶粒。晶粒的粗细和形状对多晶材料的性能有显著影响。

结晶质 简称"晶质"。其内部原子或离子都有规律地在三维空间成周期性平移重复排列的,亦即具有格子构造的固态物质。每种结晶质各自有固定的熔点。由结晶质构成的物体即晶体。

非晶质 亦称"玻璃质"。其内部原子或离子在三维空间不作长程有规则排列的固态物质。无固定熔点,受热时随温度的升高而逐渐软化,最后变成流体。如玻璃、塑料、焦石英等。非晶质能自发地转变为结晶质。一些含放射性元素的晶体,可因受到放射性元素蜕变时发射的高能粒子的作用而逐渐转变为非晶质,特称为"变生非晶质"或"蜕晶质"。

准晶体 一种内部结构特征与晶体和非晶质体均不相同的新型固体。1984 年首次发现。以原子在三维空间成长程有序分布而区别于非晶质体;又以具多级呈自相似的*配位多面体作三维长程取向有序分布而不存在周期性平移对称与晶体相区别,并具有为晶体所不能有的五次对称轴。相应的物态称为"准晶态"。此外,还发现了分别具八次、十次和十二次对称轴的二维准晶体,其内部结构只在二维方向内具有准晶体的长程取向有序特征,而在第三维方向上则具有晶体的周期性平移有序特征。已知的准晶体都是由熔体在快速过冷却条件下人工合成,在自然界尚未发现。准晶体不属晶体范畴,但也纳入为结晶学的研究内容。是凝聚态物体研究中的一个新领域。

结晶作用 物体由不是结晶物态转变为结晶态的作用。即形成晶体的作用。分为两个阶段:形成*晶核的成核阶段;在晶核基础上成长为晶体的成长阶段。其方式有:(1)气体凝华结晶,如火山喷气中硫蒸气在火山口附近凝华成自然硫晶体;(2)溶液过饱和结晶,如盐田内的海水因蒸发而结晶出食盐晶体;(3)熔融体过冷却结晶,如水在冰点以下结晶成冰晶体;(4)由固态的非晶质体或*准晶体结晶,如年代久远的光学玻璃零件上,局部由非晶质体转变成细小晶体而出现的擦拭不掉的"霉斑"。

结晶 指发生或进行结晶作用。有时也用以指呈结晶质的、结晶态的或由晶体组成的物体。

成核作用 形成晶核的作用。在结晶作用初始的成核阶段,介质中结晶相微粒的出现和体积增大会导致体系总自由能的增高。只当结晶相微粒长大到一定的临界尺寸后才达到稳定,即形成了晶核。之后,随着晶核的长大,体系的总自由能便趋于下降,晶体则得以自发地持续成长。所以,自发晶核的形成是需要一定能量(称为"成核能")的,其成核作用称为"均匀成核作用"。如是借助于外来的非自发晶核者,则称为"非均匀成核作用"。也有人将后者仅限于指非结晶相外来核的成核作用,而将以已存晶体作为外来核的情况称为"二次成核作用"。

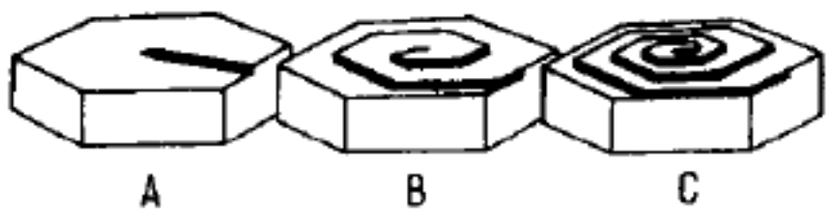
晶核 亦称"晶芽"。物质结晶时的生长中心。可以是结晶作用过程中介质内的原子按晶体结构的形式相结合而析出并达到某个临界尺寸的结晶相微粒(自发晶核),也可以是某些外来的相同物质或不同物质的固体微粒(非自发晶核)。人工培养晶体时常放入的籽晶就是一种非自发晶核。

籽晶 人工合成晶体时,用来作为非自发晶核而放置于晶体生长介质中的小晶体。一般采用与欲合成晶体相同的晶体,或是晶体结构与其十分近似的其他物质晶体。其存在可以避免发生自发成核而产生过多的晶核,从而有利于获得大块的合成晶体;借助于对籽晶的事先定向切割,可以控制合成晶体的形状。

层生长理论 亦称"二维成核理论"。关于晶体成长机理的两种基本理论之一。认为在*晶核生成之后,首先是介质中的一些原子被吸引落到晶核的某个晶格面上,并相互聚合成一小片具有足够大小面积而得以稳定的原子层,形成凸起在晶格面上的一个孤岛状小平台(即所谓的二维晶核),此后介质中的原子即能自发地在此平台周缘的凹角位置上不断地向外依次堆积,直到长满完整的一层为止。然后在新的晶格面上又重复以上的过程;如此逐层地向外平行推移而成长。当生长停止时,其最外层的晶格面即保留为晶体的实际晶面。

螺旋生长理论 亦称"PBC 理论"。关于晶体成长机理的两种基本理论之一。认为晶体在成长初期按层生长机理成长,但之后当晶格内部积蓄了内应力后,将可能导致晶格发生剪切滑移而出现螺型位

错，使得原来平整的晶格表面产生了一个局部的台阶，其凹角处则成为介质中原子向晶格堆积的有利位置；且此台阶不会因原子向凹角处的不断堆积而消失，只是随之而绕位错线的露头相应地不断向前推移其所在位置，而整个晶面则呈螺旋状上升而逐层向上延展成长。此机理已被晶面螺纹等实际证据所确证，并在显微镜下实时观察到了其成长的动态过程。即使在低过饱和度介质中晶体仍能按此机理成长。



SiC 晶体(0001)晶面上
螺旋生长过程的示意图

再结晶作用 同种晶体组成的多晶粒集合体，在固态条件下通过原子的扩散作用(表现为晶粒间界或亚晶界的合并和迁移)而使晶体再次生长、变粗的作用。适当的高温有助于再结晶作用的进行。由于其结果使多晶集合体的构造有所改变，因而会对它的某些物理性能产生重要影响。

重结晶作用 晶体经熔融或溶解后从母液中重新结晶的作用。其产物应相同于原来的晶体，但可以通过控制后期结晶阶段的温度、压力、浓度等条件以改变类质同像杂质进入晶体的数量。在化学中常借此以提纯晶体。

晶面 晶体生长过程中自发形成而包围晶体表面的平面。实质上是晶体结构中相应方向上的最外层原子平面。基本上表现为平整的平面；当在放大镜或显微镜下观察时，常可见实际上微有凹凸且呈特定形状的晶面花纹。最常见的是直线状的晶面条纹，在水晶、电气石等晶体上肉眼即可明显见到。

面角 晶体上晶面法线间的夹角。其数值等于相应晶面间平面角的补角。

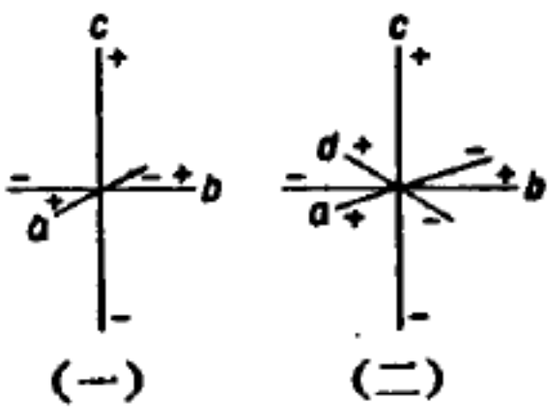
面角守恒定律 在相同的温度、压力条件下，在同种晶体之间，对应晶面间的面角恒相等。由丹麦学者斯丹诺于 1669 年首先总结得出，故亦称“斯丹诺定律”。这一定律的发现，奠定了几何结晶学的基础。

晶棱 晶体上晶面与晶面间的交棱。实质上就是晶体结构中相应方向上的原子列。

晶带 晶体上平行于同一晶棱的各个晶面的组合。平行该晶棱方向且通过晶体中心的假想直线，称为该晶带的“晶带轴”，其方向即以相应晶棱的符号来表示，并用以代表晶体上所有与之平行的晶面所组成的该晶带。在一个晶体上，由任二互不平行的晶面即可决定一个晶带；任一晶面至少同时属于两个晶带。这一关系通常称为“晶带定律”，系由德国学者魏斯(Christian Samuel Weiss，1780—1856)于 19 世纪初所建立，故又称“魏斯定律”。

晶带定律 见“晶带”。

结晶轴 简称“晶轴”。为了标定晶面和晶棱在晶体上的方向而人为地选择的三根(或四根)坐标轴。它们与晶体中适当的晶棱方向(相当于晶体结构中单位晶胞的三组棱的方向)平行，并使之相交于晶体中心。在等轴、四方、正交、单斜和三斜晶系中各选三个晶轴：a 轴、b 轴和 c 轴(如图一)，其中 c 轴置于直立方向，上正下负；b 轴左右方向，右正左负；a 轴前后方向，前正后负。在三方和六方晶系中，通常选四个晶轴(如图二)：c 轴置于直立方向，上正下负，位于同一水平面内有 a、b、d 三个轴，它们正端间的交角均为 120°，以 b 轴置于左右方向，右正左负为基准。各晶轴间的相互关系(表现在轴角和轴率上)在不同晶系中其特点亦各不相同。



结 晶 轴

轴角 晶体中结晶轴之间的夹角。分别以 α、β 和 γ 代表 b 轴与 c 轴，a 轴与 c 轴以及 a 轴与 b 轴间的正向夹角。晶体中正确选择的轴角应与该晶体*晶胞参数中的 α、β、γ 对应等同。

轴率 晶体中三个结晶轴的轴单位(计量结晶轴上距离所采用的单位长度)a、b 和 c 连比的比率，用 $a:b:c$ 表示。正确选择的晶体轴率 $a:b:c$ 的比值应与该晶体单位晶胞参数中的 a_0、b_0 及 c_0 三者连比的比值相对应。例如钠长石的晶胞参数中 $a_0=0.8144$ nm，$b_0=1.2787$ nm，$c_0=0.7160$ nm，而其轴率则为 $a:b:c=0.6369:1:0.5599$。

整数定律 亦称“有理指数定律”。以平行于晶体上晶棱的三根不共面的直线作为坐标轴，此时任意两晶面在三根坐标轴上的截距(设分别为 $\overline{OA_1}$、$\overline{OB_1}$、$\overline{OC_1}$ 和 $\overline{OA_2}$、$\overline{OB_2}$、$\overline{OC_2}$)的比值之比为一简单整数比，亦即令：

$$\frac{\overline{OA_1}}{\overline{OA_2}}:\frac{\overline{OB_1}}{\overline{OB_2}}:\frac{\overline{OC_1}}{\overline{OC_2}}=p:q:r$$

则 $p:q:r$ 必可化为简单整数比。此定律由法国矿物学家阿羽依首先总结得出，并于1801年发表，故又称“阿羽依定律”。它为晶面符号的建立和晶体内部格子构造理论的形成奠定了基础。

晶面符号 简称“面号”。用数字形式表达晶面在晶体上方向的符号。诺曼(C. F. Naumann)、丹纳(J. D. Dana)、戈尔德施米特、魏斯(Christian Samuel Weiss，1780—1856)、米勒(William Hallowes Mille，1801—1880)等各自设计了不同形式的晶面符号，而以米勒所创者为国际所通用。详“米氏符号”。

米氏符号 亦称“米勒符号”。国际上通用的一种晶面符号。由英国结晶学家米勒(William Hallowes Miller，1801—1880)所创。设晶体上某一晶面在三个结晶轴 a 轴、b 轴、c 轴上的截距依次为 $\overline{OA}$、$\overline{OB}$、$\overline{OC}$，已知该晶体之轴率为 $a:b:c$，令

$$\frac{\overline{OA}}{a}:\frac{\overline{OB}}{b}:\frac{\overline{OC}}{c}=h:k:l$$

使 $h:k:l$ 取无公约数的整数之比，则 h、k、l 称为该晶面的“米氏指数”，或通称“晶面指数”。将晶面指数依顺序连写并置于圆括弧内，写为(hkl)形式，便成为该晶面的米氏符号。如晶面平行于某个结晶轴时，对应的该米氏指数值必为0；当某个指数为负值(即晶面截对应的结晶轴于负端)时，负号置于指数的上方，例如$(2\bar{1}0)$。对于选取四个结晶轴的六方和三方晶系晶体，其晶面符号相应地由依次为 h、k、i、l 的四个晶面指数构成，其中指数 i 与结晶轴 d 轴相对应，而米氏符号即为($hkil$)，且其前三个指数之代数和必为0，例如$(51\bar{6}1)$等。

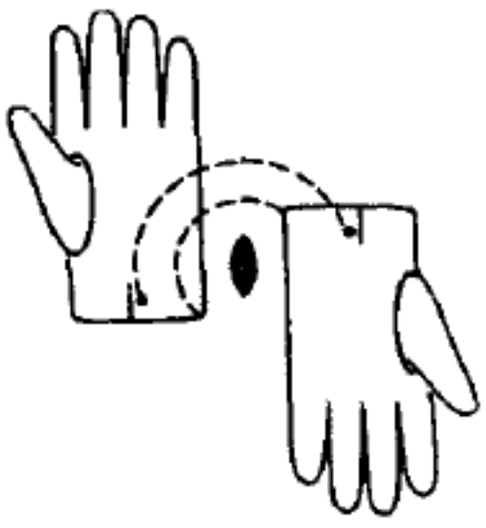
晶面指数 见“米氏符号”。

晶体对称性 晶体具有的对称特性。包含宏观对称性和微观对称性。前者是在属于宏观有限图形的晶体外形上，由各晶面、晶棱等在三维不同方向上呈有规律的重复所表现的对称性。后者则是在作为微观无限图形的晶体结构中，由各原子及其组合在三维不同方向与位置上呈有规律的重复所表现的对称性。后者是前者的根源，前者则是后者的外在表现。对于任一给定的晶体而言，这两者间必定是对应一致的，只在是否存在平移对称重复上有根本区别。晶体对称性是晶体很突出的重要性质，是晶体分类的依据。

对称要素 用来表征图形或物体的具体对称特性，在对其施行倒反(反演)、旋转、反映或平移等对称变换以使图形或物体发生有规律重复时所凭借的点、线、面或矢等要素。有对称中心、对称轴、对称面、平移轴、倒转轴、旋转反映轴、螺旋轴和像移面(滑移反映面)等。

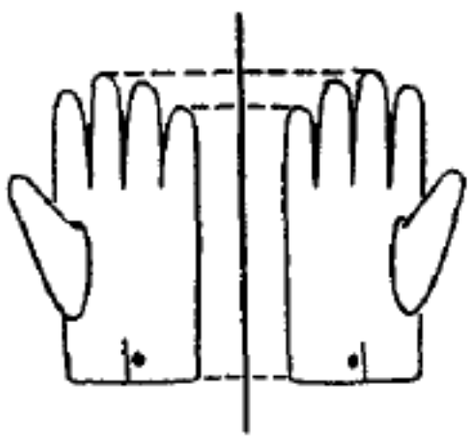
对称轴 亦称“旋转轴”。对称要素之一。帮助分析物体或图形对称特点的一根假想的定直线，物体或图形围绕此定直线每旋转一定角度后，即出现一次完全重

复。在旋转 360° 的过程中，出现重复的次数，称为此对称轴的轴次。对称轴在晶体中只能有一次、二次、三次、四次和六次五种，分别用 L^1、L^2、L^3、L^4 和 L^6 表示，在国际符号中则用 1、2、3、4、6 表示。但 L^1 通常无意义，一般不予考虑。



具有垂直于图面的二次对称轴（以纺锤形表示）的几何图形

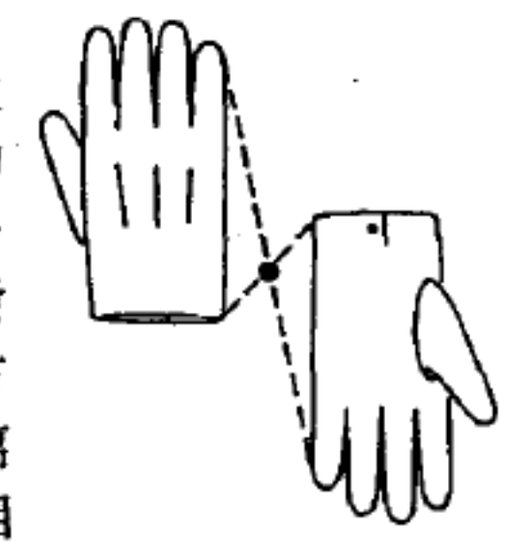
对称面 亦称“镜面”。对称要素之一。帮助分析物体或图形对称特点的一个假想的定平面，通过此定平面的反映，可使物体或图形发生重复。因此，对称面必可将物体或图形等分为两个互成镜像反映的相同部分。在结晶学中，一般用字母 P 表示，国际符号为 m。



具有垂直于图面的对称面（以直线表示）的几何图形

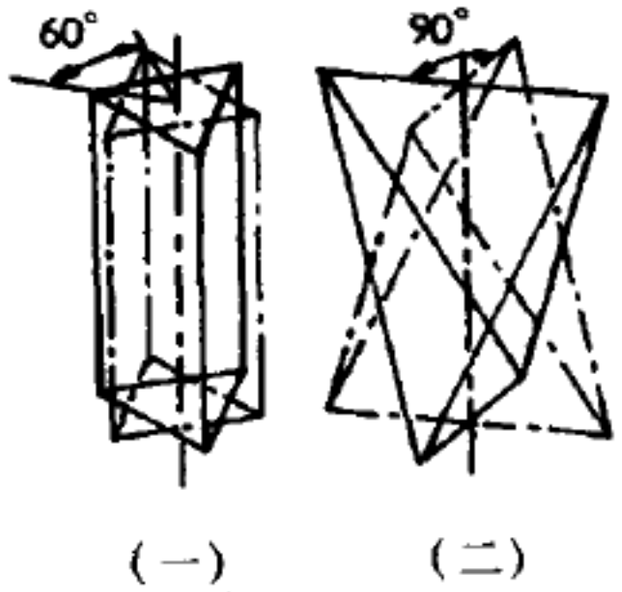
镜面 即“对称面”。

对称中心 对称要素之一。帮助分析物体或图形对称特点的一个假想定点，通过此定点的反演，可使物体或图形发生重复。因此，过物体或图形上任意一点作一直线通过对称中心，并向相反方向延长至同样距离处，必可找到与其相对应的等同点；同样也可以找到相对应的等同线和面。在结晶学中，一般用字母 C 表示，在国际符号中等同于一次倒转轴 $\bar{1}$。



具有对称中心的图形

倒转轴 亦称“旋转反伸轴”。对称要素之一。是帮助分析物体或图形对称特点的一根假想的定直线和此直线上的一个假想定点两者的组合。当物体或图形围绕此定直线旋转一定角度，并对其上的定点进行反演的结果，最终可使物体或图形发生重复。与对称轴类似，倒转轴也有一定的轴次，并且在晶体中也只能有一次、二次、三次、四次、六次五种，分别用 L_i^1、L_i^2、L_i^3、L_i^4、L_i^6 表示，在国际符号中则用 $\bar{1}$、$\bar{2}$、$\bar{3}$、$\bar{4}$、$\bar{6}$ 表示。L_i^1 同对称中心 C 等效；L_i^2 同与它垂直的一个对称面 P 等效。此外，倒转轴与旋转反映轴之间也有一定的等效关系。



倒转轴
（一）六次倒转轴
（二）四次倒转轴

旋转反映轴 亦称“映转轴”。对称要素之一。是帮助分析物体或图形对称特点的一根假想的定直线和垂直此直线的一个假想的定平面两者的组合。当图形围绕此定直线旋转一定角度，并对与之垂直的定平面反映的结果，最终可使物体或图形发生重复。与*对称轴类似，也有一定的轴次，并且在晶体中也只能有一次、二次、三次、四次、六次五种，分别用 L_s^1、L_s^2、L_s^3、L_s^4（或 L_4^2）、L_s^6（或 L_6^3）表示。与倒转轴之间有一定的等效关系，即：$L_s^1 = L_i^2$，$L_s^2 = L_i^1$，$L_s^3 = L_i^6$，$L_s^4 = L_i^4$，$L_s^6 = L_i^3$。

高次轴 轴次高于二次的对称轴、倒转轴、旋转反映轴等的统称。

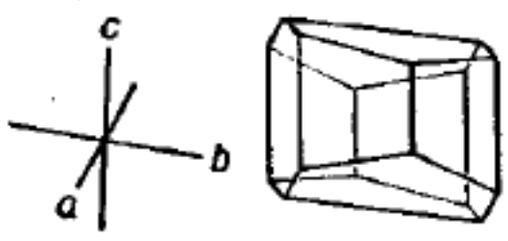
晶体对称定律 晶体中不能存在五次或高于六次的对称轴以及倒转轴和旋转反映轴。最早由德国学者魏斯（Christian Samuel Weiss，1780—1856）于 19 世纪初首先提出。是一切晶体的内部结构都具

有三维周期性平移对称特点的一个必然结果。虽然已在*准晶体中确认了有五、八、十、十二次对称轴存在，但准晶体并不等同于晶体，故晶体对称定律依然有效。

晶族 晶体按对称特点分类的第一级类别。共有三个晶族：(1)低级晶族，包括三斜、单斜、正交三个晶系，共同特点是晶体无高次轴；(2)中级晶族，包括三方、四方、六方三个晶系，共同特点是晶体必有且只有一个高次轴；(3)高级晶族，等轴晶系属之，其特点是晶体中高次轴多于一个。

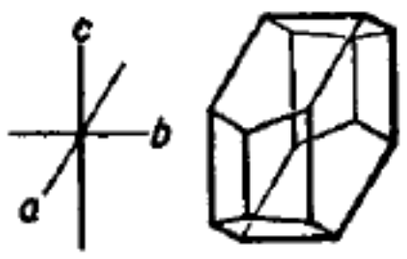
晶系 晶体按对称特点分类的第二级类别。共有七个晶系，即三斜、单斜、正交、三方、四方、六方和等轴晶系，分属于三个不同的晶族。三方晶系晶体早先归属于六方晶系而只分为六个晶系。参见“对称型”(538 页)。

三斜晶系 晶系之一。属低级晶族；包含2个对称型。共同特点是仅仅只有对称中心(C)或一次对称轴(L^1)。结晶轴间关系的特征为：α、β、γ 之间以及 a、b、c 之间均无限定的特殊关系。



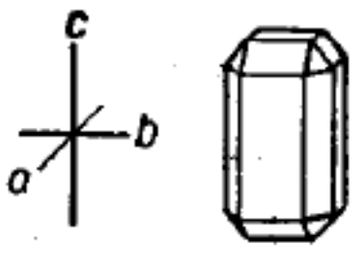
三斜晶系

单斜晶系 晶系之一。属低级晶族；包含3个对称型。共同特点是只有对称面(P)和(或)二次对称轴(L^2)，且数目均不多于一个。结晶轴间关系的特征为：除 $\alpha=\gamma=90°$ 外，β 本身以及 a、b、c 三者之间均无限定的特殊关系。



单斜晶系

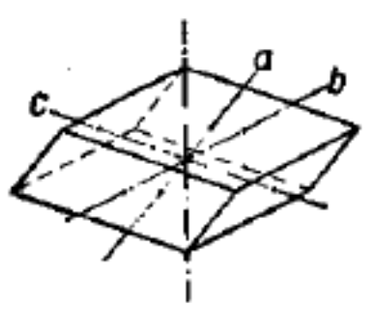
正交晶系 亦称“斜方晶系”。晶系之一。属低级晶族；包含3个对称型。共同特点是只有对称面(P)和(或)二次对称轴(L^2)，但对称面和二次对称轴两者的总数不少于三个。结晶轴间关系的特征为：$\alpha=\beta=\gamma=90°$，a、b、c 之间则无限定的特殊关系。



正交晶系

斜方晶系 即“正交晶系”。

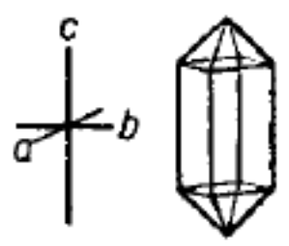
三方晶系 晶系之一。属中级晶族；包含5个对称型。共同特点是必有且只有一个三次对称轴(L^3)。晶体通常选取四个结晶轴，其相互间关系的特征同六方晶系。但也有选用三个结晶轴的(见图)，与布拉维空间格子中的菱面体格子相对应，此时其结晶轴间关系的特征则为：



三方晶系

$a=b=c$，$\alpha=\beta=\gamma$。

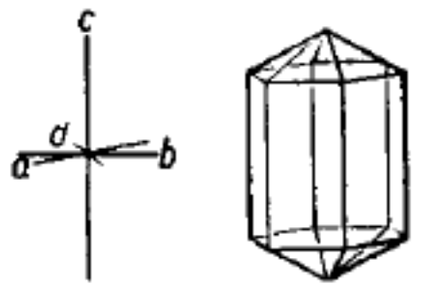
四方晶系 亦称“正方晶系”。晶系之一。属中级晶族；包含7个对称型。共同特点是必有且只有一个四次对称轴(L^4)或四次倒转轴(L_i^4)。结晶轴间关系的特征为：



四方晶系

$a=b$，$\alpha=\beta=\gamma=90°$，但 c 与 a、b 间则无限定的特殊关系。

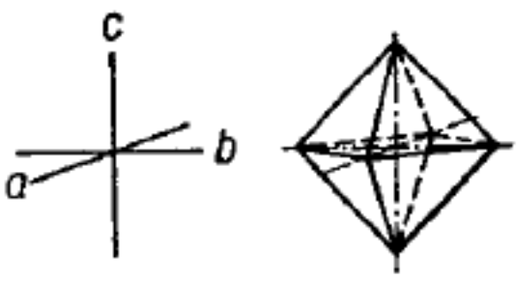
六方晶系 亦称“六角晶系”。晶系之一。属中级晶族；包含7个对称型。共同特点是必有且只有一个六次对称轴(L^6)或六次倒转轴(L_i^6)。结晶轴间关系的特征为：$a=b$，$\alpha=\beta=90°$，$\gamma=120°$，但 c 与 a、b 间则无限定的特殊关系。



六方晶系

六角晶系 即“六方晶系”。

等轴晶系 亦称“立方晶系”。晶系之一。属高级晶族；包含5个对称型。共同特点是必定具有四个三次对称轴($4L^3$)。结晶轴间关系的特征为：



等轴晶系

$a=b=c,\alpha=\beta=\gamma=90°$。

立方晶系 即“等轴晶系”。

点群 对称群(一个物体或图形中对称要素的集合)的一种。其全部对称要素共点,并因而在施行相应的全部对称变换后,能保持物体或图形中至少有一个点不变。参见“对称型”。

对称型 晶体中全部对称要素的集合,即晶体中的*点群。晶体共有32种不同的对称型,列表如下。

晶族	晶系	对称要素总和	对称型的国际符号	对称型的圣弗利斯符号
低级	三斜	L^1	$\frac{1}{1}$	C_1
		C		C_i
	单斜	L^2	2	C_2
		P	m	C_{1h}
		L^2PC	$2/m$	C_{2h}
	正交	$3L^2$	222	D_2
		$L^2 2P$	$mm2$	C_{2v}
		$3L^2 3PC$	mmm	C_{2h}
中级	四方	L^4	4	C_4
		L_i^4	$\bar{4}$	S_4
		L^4PC	$4/m$	C_{4h}
		$L^4 4L^2$	422	D_4
		$L^4 4P$	$4mm$	C_{4v}
		$L_i^4 2L^2 2P$	$\bar{4}2m$	D_{2d}
		$L^4 4L^2 5PC$	$4/mmm$	D_{4h}
	三方	L^3	3	C_3
		L^3C	$\bar{3}$	C_{3i}
		$L^3 3L^2$	32	D_3
		$L^3 3P$	$3m$	C_{3v}
		$L^3 3L^2 3PC$	$\bar{3}m$	D_{3d}
	六方	L^6	6	C_6
		$L_i^6(L^3P)$	$\bar{6}$	C_{3h}
		L^6PC	$6/m$	C_{6h}
		$L^6 6L^2$	622	D_6
		$L^6 6P$	$6mm$	C_{6v}
		$L_i^6 3L^2 3P(L^3 3L^2 4P)$	$\bar{6}m2$	D_{3h}
		$L^6 6L^2 7PC$	$6/mmm$	D_{6h}

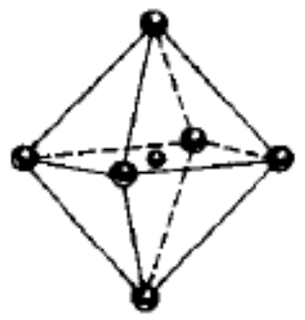
(续 表)

晶族	晶系	对称要素总和	对称型的国际符号	对称型的圣弗利斯符号
高级	等轴	$3L^2 4L^3$	23	T
		$3L^2 4L^3 3PC$	$m3$	T_h
		$3L^4 4L^3 6L^2$	432	O
		$3L_i^4 4L^3 6P$	$\bar{4}3m$	T_d
		$3L^4 4L^3 6L^2 9PC$	$m3m$	O_h

晶形 晶体成长时自发形成的天然几何多面体的外形。有单形和聚形之分。是晶体内部具体结构型式的外在反映,故可作为鉴定晶体对称和晶体种属的依据。因同时也受到外部生长条件的影响,故可借以了解晶体的生长环境。

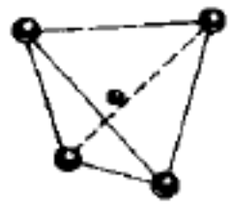
单形 晶体中能借对称要素的作用(即对称变换)而相互联系起来的一组晶面的组合。在一切晶体中可能出现的几何外形不同的单形有47种(见下页图)。若考虑同种几何外形的单形在对称性上可有差异时,则共有146种不同的单形。

八面体 ❶等轴晶系晶体中常见的单形之一。形状为几何上的正八面体。❷“配位八面体”的简称。晶体结构中最常见的配位多面体之一。形状为正八面体或它的畸变体,相应的配位数为6。



配位八面体
• 中心阳离子
● 配位阴离子

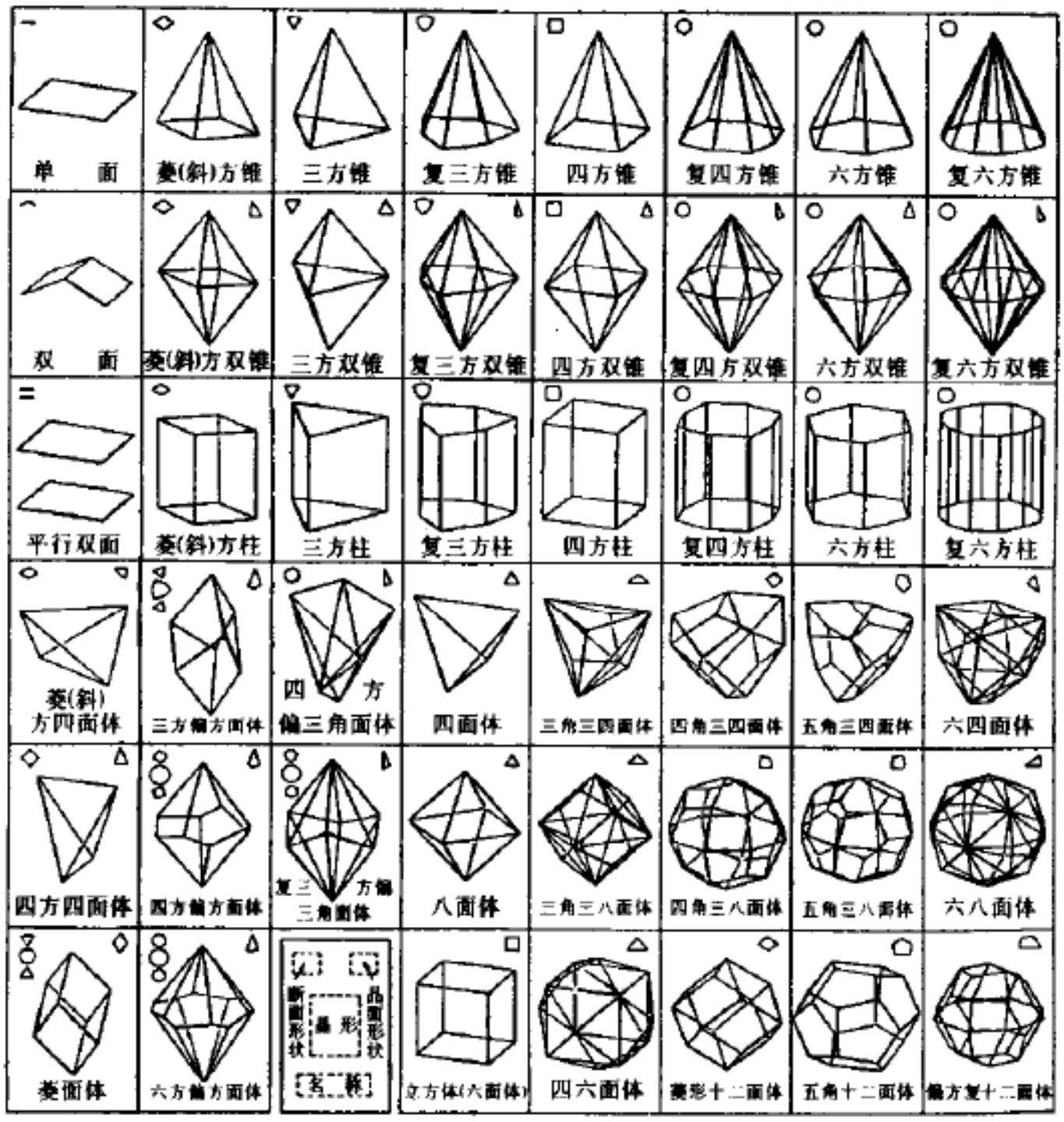
四面体 ❶等轴晶系晶体中常见的单形之一。形状为几何上的正四面体。❷“配位四面体”的简称。晶体结构中最常见的配位多面体之一。形状为正四面体或它的畸变体,相应的配位数为4。



配位四面体
• 中心阳离子
● 配位阴离子

立方体 等轴晶系晶体中常见的单形之一。形状为几何上的正六面体。

菱面体 三方晶系晶体中常见的单形之一。形状为由六个相同的菱形晶面围



单 形

成的斜平行六面体。

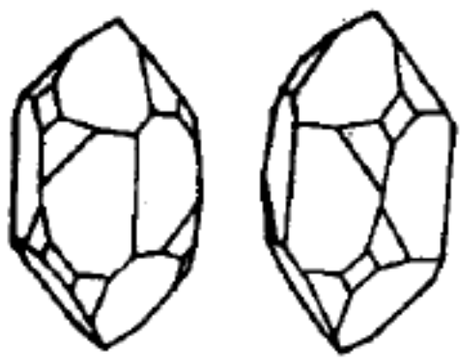
柱 中、低级晶族中常见的一类外形呈棱柱状之单形的统称。均是由对称上相互联系的若干同种晶面平行于同一晶棱方向(在中级晶族晶体中必为平行于晶体的*高次轴)分布而组成的几何上的棱柱体。常见的有菱方柱、四方柱、六方柱等。组成这类柱的晶面则称"柱面"。

双锥 中、低级晶族中常见的一类外形呈双锥状之单形的统称。均是由对称上相互联系的若干同种晶面所组成的几何上的双棱锥体(恰似由两个相同的棱锥体以底相合而成)。常见的有菱方双锥、四方双锥、六方双锥等。组成这类双锥的晶面则称"双锥面"。

平行双面 中级晶族以及特别是低级晶族晶体中很常见的一种单形。由对称上相互联系且彼此平行的一对晶面组成。

底面 亦称"底轴面"。晶体中只与直立结晶轴 c 轴相截而与其余结晶轴均平行的单面(只由单独一个晶面构成的单形)或平行双面的统称。晶体中常见。其单形符号恒为{001}或{0001}(末位指数1亦可能为负值)。

右形 一对取向彼此相反的相同图形,如相互间不能借助于旋转,但必能通过反映而发生重复者,彼此构成一对左右对称形,其中一个为右形而另一个为左形,人的双手即是一例。本身只具有对称轴的物体或图形(包括晶形),都有右形和左形的区分。



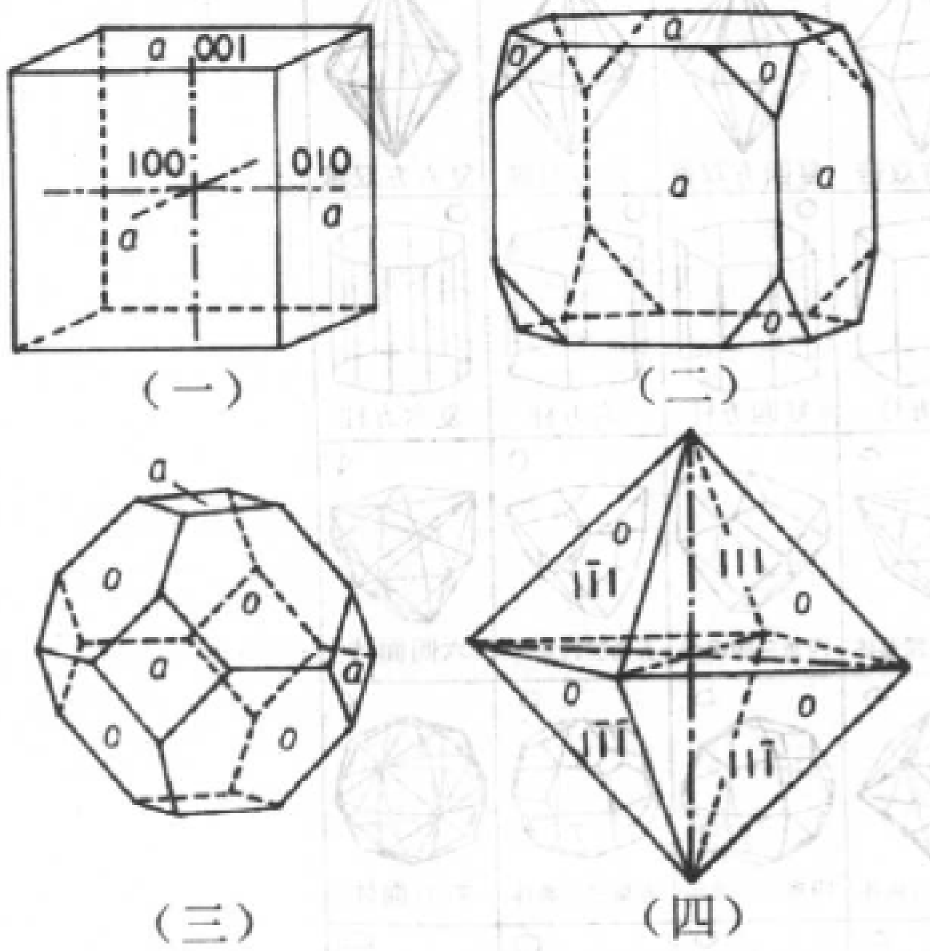
左形 右形

α-石英晶体的左右对称形

左形 见"右形"。

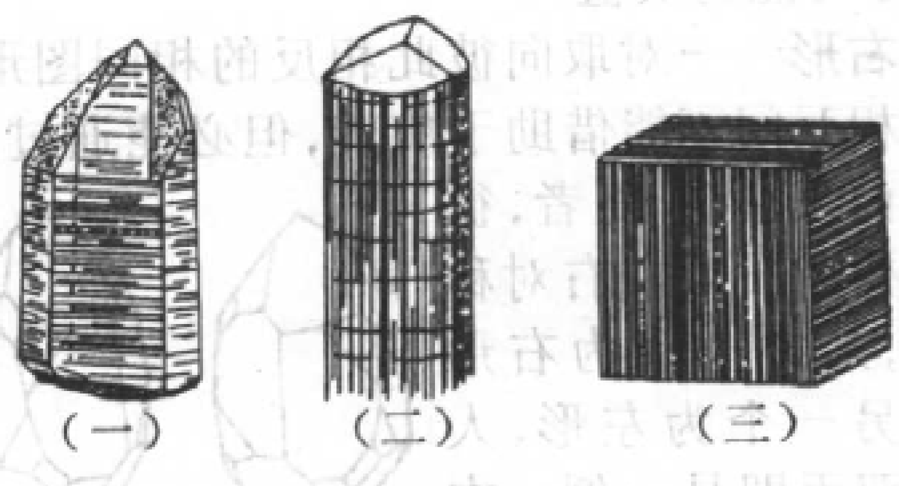
聚形 两个或两个以上的单形聚合成

的晶形。只有属于同一对称型的单形才能彼此在一起组成聚形。一个聚形中可能出现的单形的种类是有限的，但单形的个数则无限制。



由立方体(a)和八面体(o)两种单形组成的聚形
(一)立方体单形　(二)立方体占优势的聚形
(三)八面体占优势的聚形　(四)八面体单形

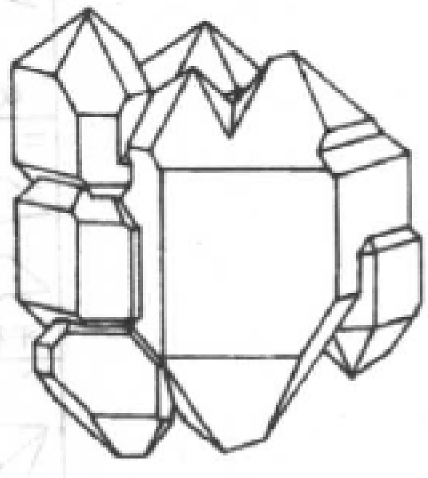
晶面条纹　亦称"聚形条纹"、"生长条纹"。由属于不同单形的一系列细窄晶面反复交替出现而组成的直线状平行条纹。是晶体表面上的一种生长现象，只见于晶面上。因本质上是一种聚形现象，故条纹的取向和分布也符合于晶体本身的对称性。



晶面条纹
(一)α-石英柱面上的横纹　(二)电气石柱面上的纵纹　(三)黄铁矿立方体晶面上三组相互垂直的条纹

晶体习性　亦称"结晶习性"。指天然具有几何多面体外形的晶体在晶形上所表现的一般形态。如针状、柱状、板状、片状习性等。是晶体的内部结构因素与晶体生长过程中的外在环境因素两方面作用的综合结果。

平行连晶　由若干个同种单晶体按完全平行一致的三维取向关系彼此连生而构成的同种晶体间的规则连生体。亦即各单晶体的三个结晶轴都一一对应相互平行一致(包括正负端的指向也相同)地连生，而不论它们的晶形是否相同和生成是否有先后。

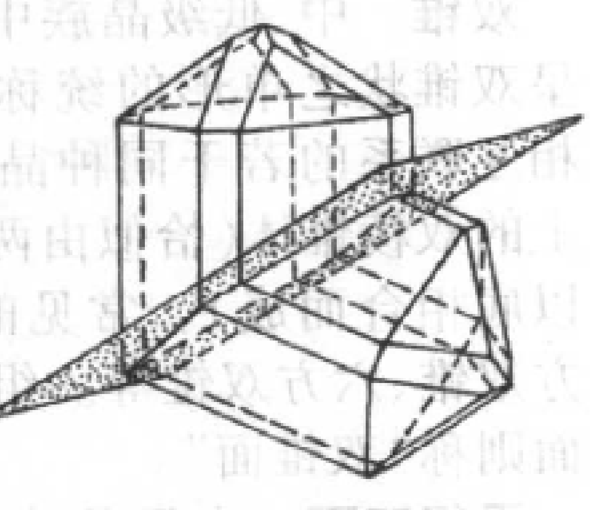


α-石英的平行连晶

双晶　亦称"孪晶"。两个或两个以上的同种晶体按一定的对称关系作不完全平行一致的有规则连生时的合称。构成双晶关系的两个单体之间，当借助于某个假想的平面(双晶面)反映后，或设想使之绕某个轴线(双晶轴)旋转180°后，或对于某个定点(双晶中心)反演后，可使两个单体彼此处于完全平行一致的方位。双晶依其单体间的接合关系可分为贯穿双晶、接触双晶、聚片双晶、轮式双晶等。双晶除在晶体生长过程中形成(生长双晶)外，还可在同质多像转变过程中形成(转变双晶)；此外，当晶体受到应力作用发生均匀的塑性形变时，亦可形成双晶，称为滑移双晶。

孪晶　即"双晶"。

双晶面　能使构成双晶的两个单晶体互成镜像反映关系的假想平面。双晶面不能与单晶体中的对称面平行。

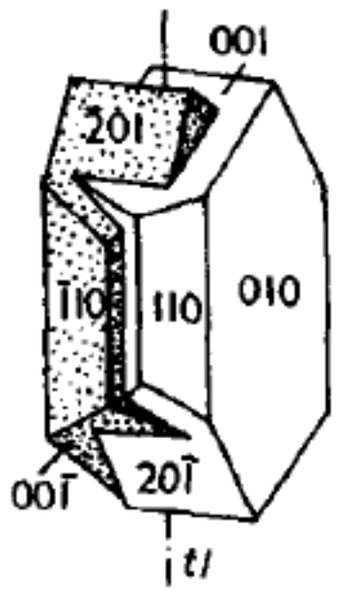


锡石之膝状双晶中的双晶面(带阴影的面，与接合面正好重合)

双晶轴　在双晶中，设想使其中一个单体旋转180°后能与另一单体处于完全平行一

致方位的假想转轴。双晶轴不能与单晶体中的偶次对称轴平行。

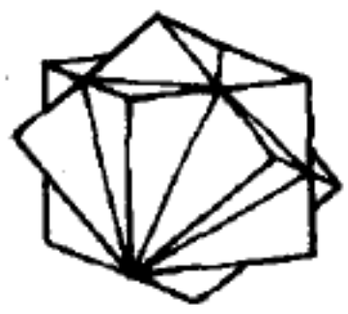
接合面 构成双晶而连生的两个相邻单晶体间相互接合的公共界面。可为平面，亦可为不规则的连续面。常可与双晶面重合，但两者也可不平行。参见"双晶面"(540 页)附图。



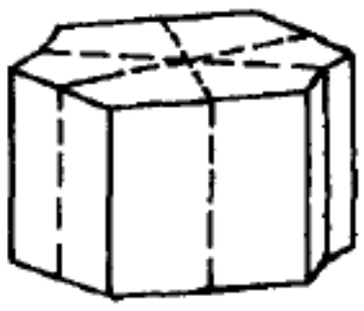
正长石之卡尔斯巴律双晶中的双晶轴(*tl* 点划线，正好与晶体的 *c* 轴一致)

接触双晶 两个相邻的同种晶体相互接触连生而成的双晶。单晶体间一般具有明显而规则的接合面。如锡石的膝状接触双晶。

贯穿双晶 亦称"穿插双晶"。两个(或若干个)同种晶体相互穿插连生而成的双晶。单晶体间一般不具有规则的接合面。如萤石中由两个立方体构成的尖晶石律贯穿双晶。

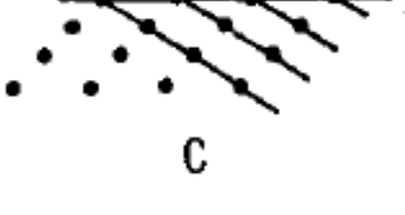

萤石的贯穿双晶

聚片双晶 由一系列同种单晶体依次按同一双晶结合规律反复接触连生而形成，且接合面均相互平行的双晶组合。在聚片双晶中与接合面近于正交的晶面和切面上，均可见由一系列接合面迹线组成的直线状平行条纹(称为"双晶条纹")。最常见的是斜长石中的钠长石律聚片双晶。


文石的轮式双晶(虚线为双晶接合面迹线)

轮式双晶 由多个同种单晶体构成，且接合面互不平行但依次成等角度相交的若干同种双晶的组合。按其所包含的单晶体的个数而可分为三连晶、四连晶、五连晶、六连晶、八连晶等。如文石的轮式双晶。

环状双晶 一般专指各单晶体相互连接成封闭环状的轮式双晶，如金红石的环状六连晶。


金红石的环状六连晶

滑移双晶 亦称"形变双晶"、"机械双晶"。晶体在应力作用下，部分晶格内的一连串相邻原子面之间依次相继地发生位移量均为某一很小定值(Δt)的均匀滑移，结果使已滑移与未滑移两部分的晶格间处于双晶的相互关系，从而形成的双晶。是晶体塑性

由原子面间均匀滑移而形成滑移双晶的发展过程示意图
。滑移前的原子位置 ·滑移后的原子位置

形变的两种基本方式之一。通常都表现为*聚片双晶。

形变双晶 即"滑移双晶"。

卡尔斯巴律双晶 简称"卡式双晶"。长石晶体(单斜或三斜晶系)中以 *c* 轴为双晶轴的双晶。接合面通常平行于(010)，个别平行于(100)。多数成简单的贯穿双晶或接触双晶；也可见到由少量几个单体组成的聚片双晶。

钠长石律双晶 三斜晶系长石中以(010)为双晶面和接合面的聚片双晶。在几乎所有斜长石晶体中都普遍存在。

卡-钠复合双晶 斜长石中，卡尔斯巴律双晶与钠长石律双晶共同存在，并相互结合而形成结合面均平行一致的一种复合式聚片双晶。亦即其中的单晶体 *A* 与 *B* 构成卡尔斯巴律双晶，同时 *A* 还与 *C* 以及 *B* 与 *D* 都构成钠长石律双晶。

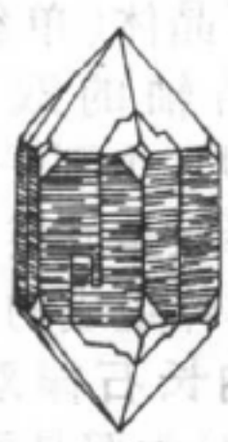
肖钠长石律双晶 三斜晶系长石中以 b 轴为双晶轴的聚片双晶。其接合面为包含 b 轴的某个切面，具体方向随所赋存长石之化学成分的不同而异。依此可与现象上与之相似的钠长石律双晶相区别。

格子双晶 三斜晶系长石中，由钠长石律和肖钠长石律两组接合面彼此近于正交的聚片双晶相互交织结合而呈方格状的一种复合双晶。正交偏光显微镜下，在与两组接合面均近于垂直的切面上，可见两组聚片双晶彼此纵横明暗交错，组成如方格花呢状的图案，故称。普遍见于微斜长石和歪长石中。

道芬双晶 亦称“电双晶”。石英晶体中最常见的一种贯穿双晶。由两个右形晶或两个左形晶以 c 轴为双晶轴所构成。接合面不规则。外形上与单晶体很相似，但在晶面上可见弯曲的接合面迹线，且在其两边晶面的反光不同，柱面上的晶面条纹亦不相连续。具有道芬双晶的石英晶块不能用作压电材料。

α－石英的道芬双晶

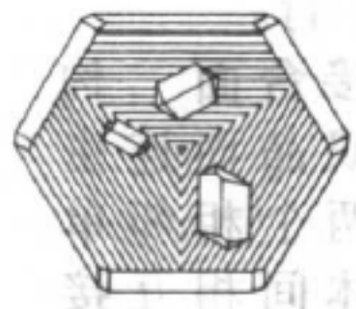
巴西双晶 亦称“光双晶”。石英晶体中常见的一种贯穿双晶。由一个左形晶和一个右形晶以 $(11\bar{2}0)$ 为双晶面所构成。接合面平直。外形上与单晶体很相似，但在晶面上可见呈平直折线状的接合面迹线，且在其两边晶面的反光不同，柱面上的晶面条纹亦不相连续。具有巴西双晶的石英晶块既不能用作压电材料，也不能用作旋光材料。



α－石英的巴西双晶

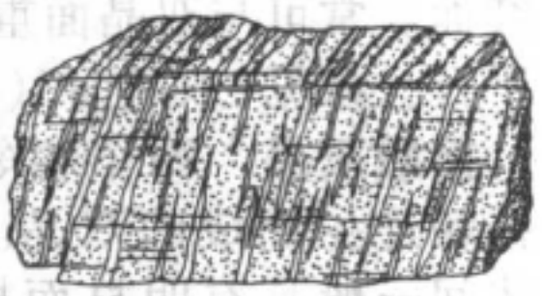
衍生 亦称“取向连生”。异种晶体（包括同种物质的不同*多型）相互间按一定结晶方向关系相接合而成的规则连生。按照成因或取向关系性质的不同可分：拓扑衍生（拓扑取向连生），体衍生（共晶格取向连生）和面衍生（共面网取向连生）。参见“浮生”和“交生”。

浮生 亦称“外延生长”。一种晶体以一定的结晶学取向关系附生于另一种晶体晶面上的衍生现象。面衍生常导致形成浮生。



金红石在赤铁矿(0001)晶面上的浮生

交生 亦称“互生”。异种晶体彼此间以一定的结晶学取向关系交互连生或嵌生所构成的衍生现象。例如条纹长石中钠长石与钾长石的连生。体衍生常导致形成交生。



条纹长石中钠长石条带嵌生于钾长石内构成的交生

极射赤平投影 用于表示三维空间中的点（如天空的星体等）、直线（如晶体中的晶面法线、结晶轴，地质体中构造面的法线等）及平面（如晶体中的晶带、对称面等）相互间的方向和角距关系的一种平面投影。首先选择一个基准点作为投影顶，将空间的各个点、直线和平面（直线和平面须先平移使之通过基准点）投影于以基准点为球心、任意长为半径的球面上，然后再以该球面的南极或北极为新的投影顶，将球面上所得出的点和线投影到赤道平面上而成。在结晶学、构造地质学、天文学、航海学等领域中都有广泛应用。

晶体结构 晶体内部的原子或离子按晶体化学原理和空间群对称特点而在三维空间构筑所成的微观结构实体。通常都被近似视为微观的三维无限图形。与作为宏观有限图形的结晶多面体的根本不同在于晶体结构具有三维平移对称的特点。一般采用 X 射线晶体衍射分析法

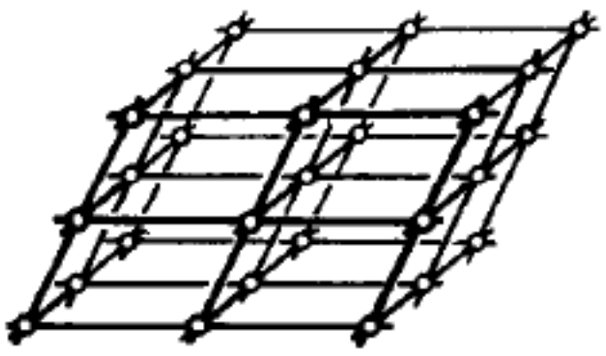
进行实际测定，即确定单位晶胞内每个原子的三维空间坐标。

晶位 晶体结构中被原子（或离子）所占据或者有可能被占据的位置。其中彼此间能通过对称变换而联系起来、并因而具有等同结构环境的一些晶位则组成一组“等效位置”。只有同种原子（含与其成类质同像替代的原子）才能占据同一组等效位置的各个晶位。

点阵 表征晶体内部结构中原子或离子在空间呈周期性平移重复排布规律的一种几何图形，由无限数成平移重复排布的几何点（称为“阵点”）组成。包括一维的直线点阵、二维的平面点阵和三维的空间点阵。它们分别与行列、面网和空间格子相对应，阵点则与结点对应，彼此通常被作为同义词使用。

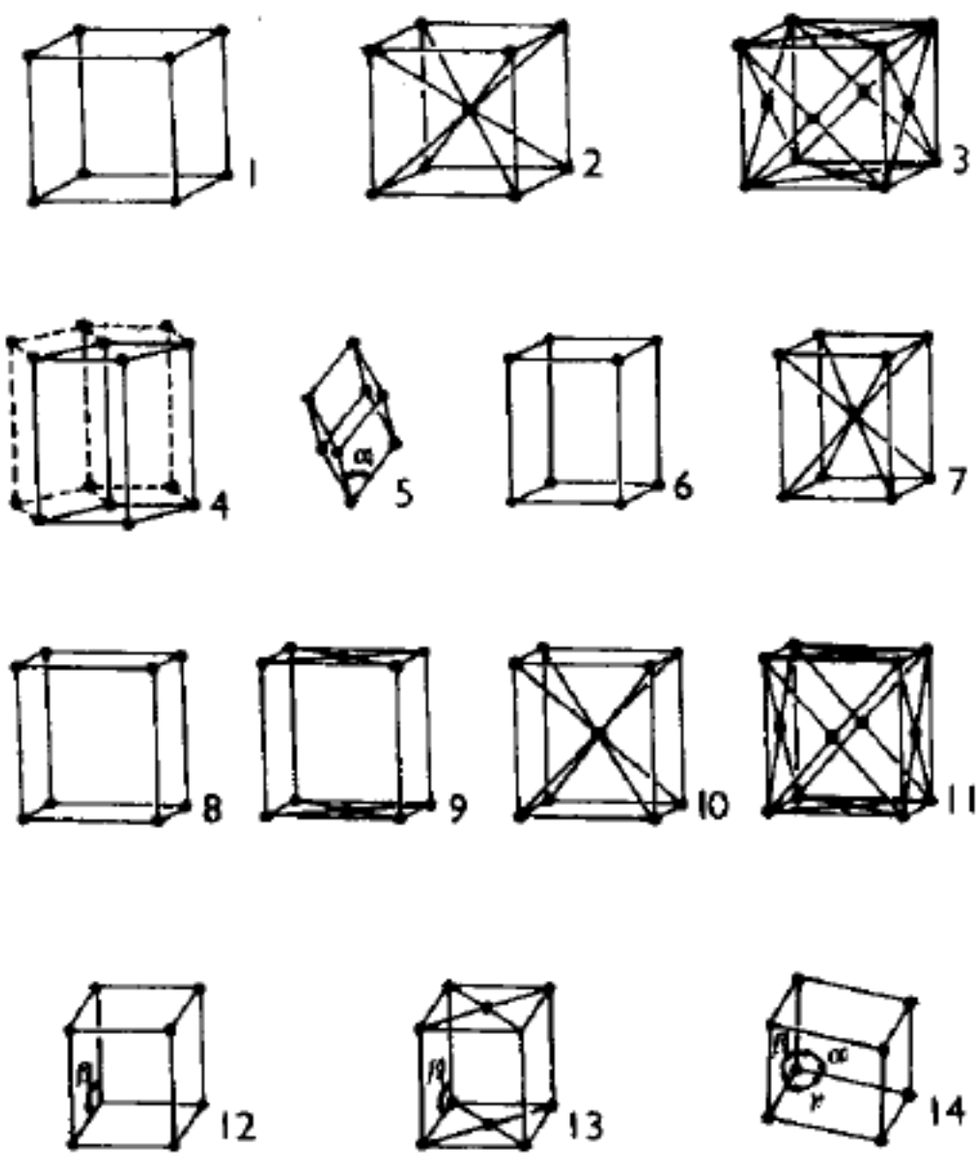
空间点阵 一种表征晶体内部结构中的原子或离子在三维空间排布规律性的几何图形。由无限数有规律地在三维空间成周期性平移重复排布的几何点（称为“阵点”）组成。通常当作“空间格子”的同义词。

空间格子 表征晶体内部结构中的原子或离子在三维空间作周期性平移重复排布之规律性的一种平行六面体格子状的几何图形。由联接空间点阵中两两共面的三组直线点阵而将三维空间划分成无限数相同且平行叠置的平行六面体格子而成（此时改称阵点为“结点”或“格点”）。同一空间点阵可因选联不同的直线点阵而划分出不同形状的平行六面体格子。如果所划分出来的平行六面体仍保持整个空间点阵固有的对称性，且符合此对称性的直角关系为最多而体积又为最小者，特称为“单位平行六面体”，共有 14 种不同的型式（详“布拉维空间格子”）。参见“点阵”。



空间格子

布拉维空间格子 亦称“布喇菲点阵”。在空间格子中，按其单位平行六面体的对称性共有七种不同的对称类型，它们与七个*晶系相对应。再根据结点在单位平行六面体中的分布型式，又可分为：原始格子（*P*，只在平行六面体的各个角顶有结点，亦称“简单格子”），底心格子（*C*，除角顶外在一对面的中心也分布有结点），面心格子（*F*，除角顶外在所有三对面的中心都有结点，亦称“全面心格子”），体心格子（*I*，除角顶外在平行六面体的体中心也分布有结点）。在晶体中可能存在且本质不同的空间格子型式只有 14 种，因是法国学者布拉维（Auguste Bravais，1811—



布拉维 14 种空间格子

1. 立方原始格子 2. 立方体心格子 3. 立方面心格子 4. 六方及三方原始格子（六方原始格子旧称六方底心格子） 5. 三方菱面体格子 6. 四方原始格子 7. 四方体心格子 8. 正交原始格子 9. 正交底心格子 10. 正交体心格子 11. 正交面心格子 12. 单斜原始格子 13. 单斜底心格子 14. 三斜原始格子

1863)于1855年最终归纳确定的,故亦称"布拉维14种空间格子"。代表了晶体内部结构中的原子或离子在三维空间成周期性平移重复排列的14种不同型式,对应于晶体结构的14种*平移群,是平移群的几何图形表示方式。

原始格子 见"布拉维空间格子"。

底心格子 见"布拉维空间格子"。

面心格子 见"布拉维空间格子"。

体心格子 见"布拉维空间格子"。

倒易格子 亦称"倒易点阵"、"倒易晶格"。由空间格子通过数学变换而导出的另一个虚拟的对应空间格子。设有两个空间格子 S 和 S^*,它们单位平行六面体的三个基本矢量(即单位平行六面体的三组棱)分别为 $\boldsymbol{a},\boldsymbol{b},\boldsymbol{c}$ 和 $\boldsymbol{a}^*,\boldsymbol{b}^*,\boldsymbol{c}^*$,且 $\boldsymbol{a}^*$ 垂直 $\boldsymbol{b}$ 和 $\boldsymbol{c}$,$\boldsymbol{b}^*$ 垂直 $\boldsymbol{c}$ 和 $\boldsymbol{a}$,$\boldsymbol{c}^*$ 垂直 $\boldsymbol{a}$ 和 $\boldsymbol{b}$,$a^* = 1/d_{100}$,$b^* = 1/d_{010}$,$c^* = 1/d_{001}$(d_{100},d_{010},d_{001} 分别为 $\boldsymbol{b}$、$\boldsymbol{c}$ 平面,$\boldsymbol{c}$、$\boldsymbol{a}$ 平面,$\boldsymbol{a}$、$\boldsymbol{b}$ 平面的面网间距),则空间格子 S 和 S^* 互为倒易格子。若 S 为正格子,S^* 即为其对应的倒易格子。倒易格子是用来确定晶体衍射方向的一种几何图形,在X射线衍射、中子衍射和电子衍射理论中都有广泛的应用。

结点 见"空间格子"(543页)。

行列 由空间格子中分布在一条直线上的结点所连成的结点列。行列上相邻结点间的距离称为"结点间距"。在一个空间格子中,凡相互平行的行列必具有相等的结点间距。行列对应于晶体结构中的原子列,因而也平行于对应晶体上的可能晶棱。

面网 由空间格子中分布在同一平面内的两组相交行列所构成的平行四边形网格状的结点网面。面网上单位面积内的结点数称为"面网密度";相邻两平行面网间的距离称为"面网间距"。在一个空间格子中,凡相互平行的面网必具有相等的面网密度及面网间距;对不相平行的面网而言,面网密度愈大,面网间距也愈大。面网对应于晶体结构中的原子平面,因而也平行于对应晶体上的可能晶面。

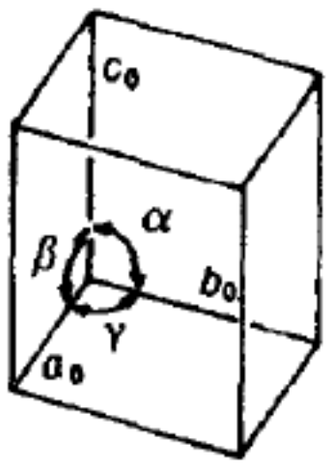
晶格 ❶泛指"空间格子"。如倒易晶格。❷指作为实体的晶体结构本身。如离子晶格,晶格缺陷。

晶胞 能完整反映晶体内部原子或离子在三维空间分布之化学-结构特征的平行六面体单元。其中既能保持整个晶体结构的固有对称性,且由该对称所允许的直角关系为最多而体积又最小者,特称"单位晶胞",常简称为"晶胞",而称非单位晶胞的其他晶胞为"大晶胞"。单位晶胞的具体形状大小由晶胞参数来表征,它们与对应空间格子中的单位平行六面体的形状大小相一致。

晶胞参数 表征每种晶体各自晶胞之

晶系	由晶系对称决定的固有关系	特征性的晶胞参数及其实例
等轴	$a_0 = b_0 = c_0$ $\alpha = \beta = \gamma = 90°$	1. 金刚石:a_0 = 0.356 nm 2. NaCl:a_0 = 0.564 02 nm
四方	$a_0 = b_0$ $\alpha = \beta = \gamma = 90°$	1. 黄铜矿:a_0 = 0.528 nm, c_0 = 1.041 nm 2. 金红石:a_0 = 0.459 nm, c_0 = 0.296 nm
六方和三方	$a_0 = b_0$ $\alpha = \beta = 90°$ $\gamma = 120°$	1. 石　墨:a_0 = 0.246 nm, c_0 = 0.670 nm 2. 方解石:a_0 = 0.499 nm, c_0 = 1.706 nm
正交	$\alpha = \beta = \gamma = 90°$	重晶石:a_0 = 0.887 8 nm, b_0 = 0.545 0 nm, c_0 = 0.715 2 nm
单斜	$\alpha = \gamma = 90°$	石　膏:a_0 = 0.567 nm, b_0 = 1.515 nm, c_0 = 0.628 nm, $\beta = 113°50'$
三斜	——	钠长石:a_0 = 0.814 4 nm, b_0 = 1.278 7 nm, c_0 = 0.716 0 nm, $\alpha = 94°16'$, $\beta = 116°35'$, $\gamma = 87°40'$

形状、大小的一组参数。包括单位晶胞这一平行六面体的三组棱长 a_0、b_0、c_0 及棱间交角 α、β 和 γ。由于晶体的对称性决定了以上6个参数间可能会有某种特定的关系，故不同晶系晶体本身之特征性参数的个数不尽相同。此外，因晶体结构的晶胞参数与其对应空间格子的单位平行六面体参数完全一致，故晶胞参数也称“晶格参数”或“晶格常数”。



晶胞参数

亚晶胞 在呈有序结构的晶格中，对应于相应无序结构中之单位晶胞的那个空间范围。其体积是有序结构本身单位晶胞的若干分之一；而亚晶胞自身的对称性则高于单位晶胞的（即整个晶体结构的）对称性。参见“有序-无序”（547页）、“晶胞”（544页）。

空间群 亦称“费多洛夫群”。晶体结构中一切对称要素的集合。除可能存在对称中心、对称面、对称轴和倒转轴等对称要素外，还必然有平移轴（相应的对称变换为平行于一定矢量的平移）存在，并还可能出现平移与反映联合及平移与旋转联合的、新的复合对称要素像移面（又称“滑移反映面”）及螺旋轴。因此，晶体结构的对称比晶体外形的宏观对称更为多样，共有230种不同的空间群，并分属于32种点群（对称型）。如果设想把空间群中的平移因素消除掉，空间群即演变为相应的点群，反映出晶体外形与晶体结构两者在对称上的一致性。

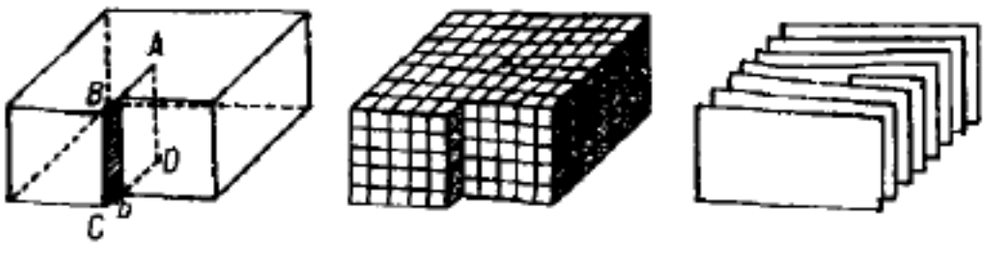
平移群 晶体结构中所有平移轴的集合。是空间群的平移子群。共有不同的14种，与14种*布拉维空间格子相对应。

等结构 亦称“等型”。不同晶体之间，彼此化学组成不同，但具有相同形式的化学式和相同的晶体结构型式（不论键性是否相同）的现象。例如石盐（NaCl）、钾盐（KCl）、方铅矿（PbS）、方镁石（MgO）均为 *AX* 型化合物，同属 $Fm3m$ 空间群，阴离子成立方最密堆积，阳离子占据全部八面体空隙，具有相同的晶体结构型式，故它们都是等结构的。

晶格缺陷 晶体结构中，质点的空间分布在局部范围内偏离了三维周期性平移重复的规律而产生的错误排布。按其展布范围特征可分为三类：（1）点缺陷，包括*空位、填隙（在正常分布质点间的空隙中充填有额外的质点）和替位（固有的质点被其他成分质点所代替并占位，与类质同像置换相当）；（2）线缺陷，主要是*位错；（3）面缺陷，主要有*堆垛层错、畴界（参见546页“晶畴”）、小角晶界等。晶格缺陷可在晶体生长时形成，亦可在之后因热振动或应力作用产生，并可在晶格中迁移，以至消失。在实际晶体中或多或少总有存在，对晶体的许多性质有重大影响。

空位 亦称“缺位”、“空格点”。晶格缺陷中点缺陷的一种。晶体结构内的某些晶位上，缺失了正常情况下应当存在的质点而留下的空缺位置。因热振动而脱离本位的原子或离子若转移到晶格表面上者，其空位称为“肖脱基（Schottky）缺陷”；若进入晶格空隙中而形成填隙时，如此成对产生的空位和填隙则称为“夫伦克耳（Frenkel）缺陷”。此外，在某些异价*类质同像置换（即替位）中，为了保持晶格的电中性，也会产生空位。在离子晶体中，空位还常伴随有对周围离子之电子或空穴的俘获，形成能够选择性吸收可见光光波的所谓色心。参见“晶格缺陷”。

位错 晶格缺陷中线缺陷的最主要类型。晶体当沿原子面局部发生晶格滑移时，在其已滑移和未滑移两部分的分界线（称为位错线）周围将出现原子的错误排布。有两种基本形式：（1）刃型位错，也称“棱位错”。滑移矢量（称为伯格斯[Bergers]矢量）与位错线垂直的位错。（2）螺型位错，滑移矢量与位错线平行的位错。



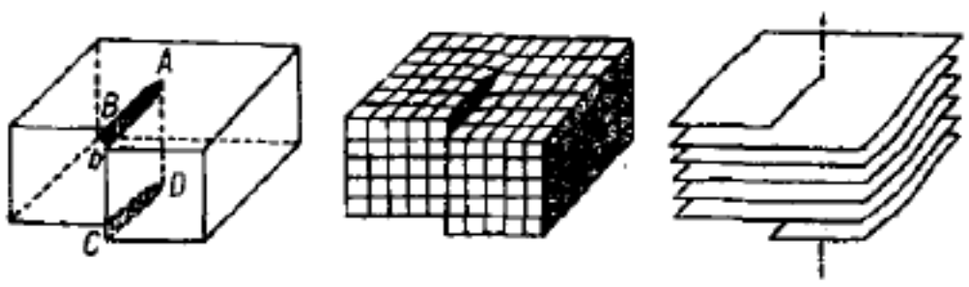
（一）　（二）　（三）

刃型位错

（一）刃型位错产生的示意图，*ABCD* 为滑移面，箭头 *b* 为伯格斯矢量，即滑移方向，*AD* 为位错线；

（二）以格子构造形式表示的刃型位错，记号“⊥”指示位错线的露头；

（三）以原子面形式表示的刃型位错，右侧多了半个插入的原子面，后者在位错线处终止



（一）　（二）　（三）

螺型位错

（一）螺型位错产生的示意图，*ABCD* 为滑移面，箭头 *b* 为伯格斯矢量，即滑移方向，*AD* 为位错线；

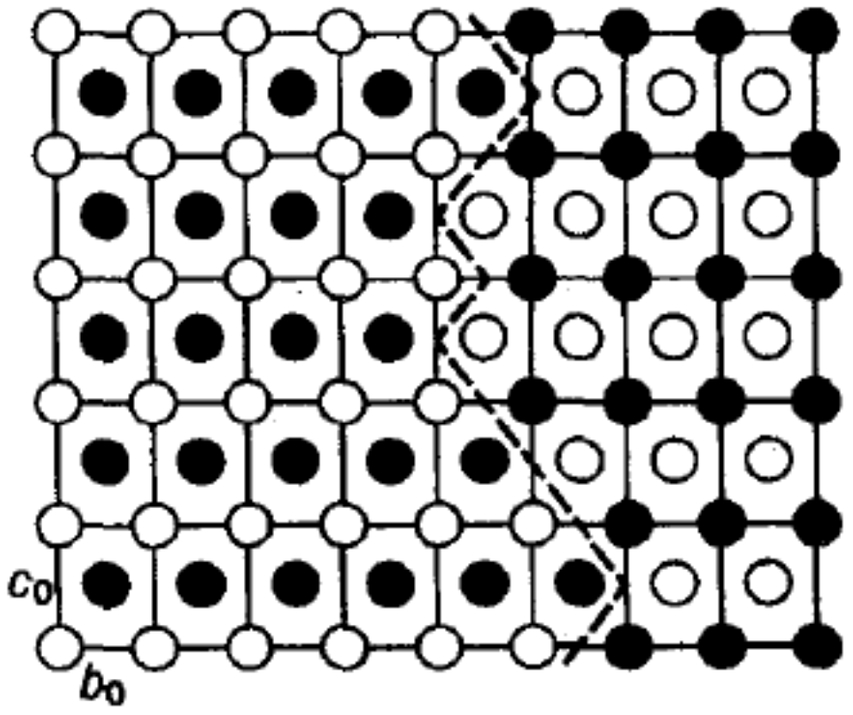
（二）以格子构造形式表示的螺型位错；

（三）以原子面形式表示的螺型位错，点划线代表位错线，垂直位错线的原子面以位错线为轴，形成一个盘旋上升的螺旋面

堆垛层错　晶格缺陷中面缺陷的一种。晶体结构中，沿着某一晶格平面，其两侧原子层之间的堆垛方式偏离了晶格原来固有的周期重复顺序而出现了错误排列的现象。相当于在一个原来无缺陷晶格中，以该晶格平面（称为“层错面”）为滑移面，使两侧晶格间产生了一定的相对平移而成，并可由一个恒定的矢量来表征其位移。层错面总是晶格中面网密度大的平面。

层错面　见“堆垛层错”。

晶畴　单晶体内部结构中，被某种不连续面（称为“畴界”）所分隔的各个局部范畴。相邻晶畴间既保持着总体结构的基本一致性，但在某个方面彼此又存在着不连续性。例如在最常见的反相畴结构中，黑白原子分布的位相关系在相邻晶畴中正好是反转的，畴内晶格所具有的平移周期性在畴界处出现了中断。



四方原始格子的 AuCu 合金之反相畴投影于(100)面上的示意图

● Cu 原子　○Au 原子　┄反相畴界

反相畴　常见的一种晶畴。在无序结构发生有序化时常可形成。参见“晶畴”。

金属晶格　以金属键性占主导而构成的晶体结构。金属原子具有很高的配位数。此类晶体一般表现为硬度不高，有明显的延展性；不透明，呈金属光泽；为电和热的良导体。例如铜、铝。

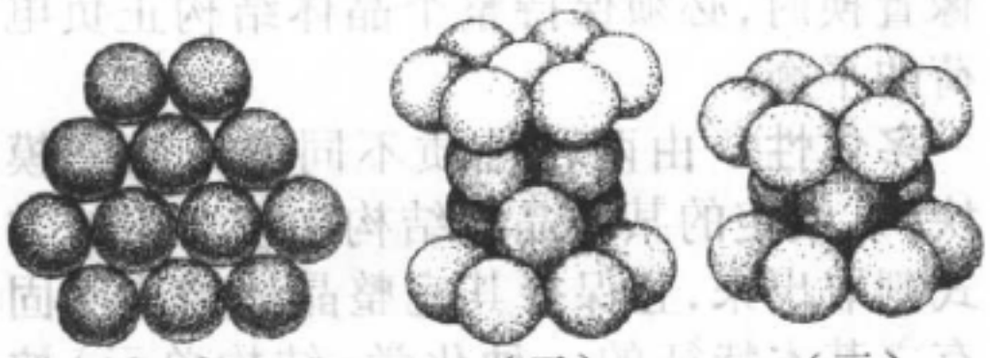
原子晶格　以共价键性占主导而构成的晶体结构。原子的配位数较低。典型的此类晶体一般表现为硬度和熔点高，透明，呈非金属光泽，在熔体中成原子，固态和液态时均不导电。例如金刚石。

离子晶格　以离子键性占主导而构成的晶体结构。阳离子的配位数较高。此类晶体一般表现为硬度和熔点高，透明，呈非金属光泽，中等绝缘性能，在熔体中成离子，能导电。例如氯化钠、萤石。

分子晶格　由分子相互间以分子键结合而成的晶体结构。此类晶体一般表现为硬度低，熔点低，挥发性大，不导电。例如斜方硫、萘。

等大球体最密堆积原理　关于等径球

体相互作三维最紧密(球体间空隙体积为最小)堆积时的几何原理。原子和离子都有一定的有效半径而可视为具有一定大小的球体;且在金属晶格和离子晶格中,其键的分布无定向性和饱和性,但要求晶体的内能为最小,这相当于要求球体作最紧密堆积。从几何角度而言,等大球体在平面上仅有一种最密排布型式(称为"密置层")。将其中各球心位置及球周围尖角指向相反的两种弧线三角形空隙之中心位置分别标记为 *A*、*B* 和 *C*。当后续各密置层在第一层之上逐层作三维最密堆积时,将有两种不同的基本型式。一种是其各层球心在密置层平面上的投影位置依次出现的顺序为*ABCABC*……的三层重复型式。因其球心的空间分布呈立方面心格子,故称"立方最密堆积",缩写为 ccp。其密置层平行立方格子的{111}。每个球与周围的 12 个等大球相邻接触,*n* 个球共围成 *n* 个*八面体空隙与 2*n* 个*四面体空隙,球体的空间占有率为 74.05%。等大球体最密堆积的另一种基本型式为两层重复的"六方最密堆积",缩写为 hcp。其堆积顺序为 *ABABAB*……。球心分布呈六方原始格子,密置层平行{0001}。其余特性同 ccp。许多晶体结构可用球体最密堆积来描述。例如金、银、铜等结构为等大球的 ccp;锌、锇等为 hcp;橄榄石($MgSiO_4$)结构则可视为由半径较大的 O^{2} 近似成等大球体的 hcp,半径较小的 Mg^{2+} 和更小的 Si^{4+} 分别占据 1/4 的八面体空隙和 1/8 的四面体空隙而成。



等大球体最密堆积示意图
(一)等大球体的密置层 (二)ccp (三)hcp

立方最密堆积 见"等大球体最密堆积原理"。

六方最密堆积 见"等大球体最密堆积原理"。

配位数 晶体结构中围绕某一原子或离子并与之键合的相邻原子或异号离子的数目。连接周围这些配位的原子或异号离子的中心所构成的多面体称为"配位多面体"。最常见的是配位八面体和配位四面体。

配位多面体 见"配位数"。

同质多像 亦称"同质异像"、"多晶型"。同一化学成分的物质在不同的物理、化学条件下结晶成结构不同的晶体的现象。其所形成的各种晶体称为"同质多像变体"。如金红石、锐钛矿和板钛矿,便是 TiO_2 的三种同质多像变体。每一种同质多像变体都有自身的热力学稳定范围,各是独立的一种相。它们彼此间在一定的热力学条件下会发生转变,并遵守吉布斯相律。

同质异像 即"同质多像"。

有序-无序 简称"O-D"。❶泛指在物体内部结构中,质点在空间排布的两种基本状态。其呈某种确定且有规律性的排布者为有序(态);反之则为无序(态)。其中有序性连贯延续遍及个体的整个范围者称为"长程有序";若仅限于个体中的各个局域范畴内,畴间彼此不相连贯延续的则称为"短程有序"。❷专指在某些晶体结构内,不同的原子在特定*晶位中占位的两种基本状态。在给定的晶体结构中,都占据同种晶位 *S* 的两种原子 *A* 和 *B*,若各自均有选择地分别占据 *S* 位中特定的 S_1 和 S_2 两种亚晶位者,称为"(完全)有序",相应的结构称为"有序结构"或"超结构"(亦称"超点阵");若 *A*、*B* 两者在 S_1 和 S_2 间的占位全是随机的,则称为"(完全)无序"及"无序结构";如果两者均仅有部分为选择占位而其余是随机的,则为"部分有序",其有序程度的高低以有

序度表示之。无序结构在低于一定温度时会自发地逐步转变为部分有序直至完全有序结构。此过程称为“有序化”或“成序”。

无序 见“有序－无序”。

超结构 见“有序－无序”。

有序化 见“有序－无序”。

成序 见“有序－无序”。

多型性 一种单质或化合物能结晶成两种或两种以上只是在结构层的堆积顺序上有所不同的层状晶体结构的性质。一种物质的每一种这样的变体称为一种多型。多型性在形式上可看成是一维的同质多像，它与同质多像的区别在于：一种物质的各种多型都属于同一种相，且它们的单位晶胞之间都以简单的几何关系相关。

多型 见“多型性”。

固溶体 亦称“固体溶液”。在化学组分为 A 的晶体结构（溶剂）内融合了其他的组分 B（溶质）所形成的呈单一相的均匀晶体，而且 A 与 B 的浓度比应能在相当宽的一定范围内变化而并不导致晶体结构发生质变。因相当于固态的溶液，故名。其中能以任意浓度比形成者称为“无限固溶体”；只能在有限的浓度比范围内存在者则称为“有限固溶体”。当环境的温度、压力等条件变化致使固溶体达到过饱和时，多余的“溶质”便会从晶格中析出而发生*出溶。此外，根据“溶质”原子在“溶剂”晶格中是充填于后者的空隙中还是以替代的形式占据“溶剂”晶格本身固有的原子位置，还可区分出“填隙（间隙）固溶体”和“替位（置换）固溶体”。后者等同于类质同像混晶。从晶格缺陷的角度来看，固溶体都是具点缺陷的不完善晶体。固溶体在合金和矿物中都很常见。参见“类质同像”。

出溶 亦称“脱溶”、“离溶”。固溶体在环境条件改变（主要是降温）过程中由单一结晶相分离为成分有差异的出溶相与基体相两种结晶相的作用。相当于类质同像混晶的分解作用。是固溶体形成后，随温度下降而使溶解度下降，当低于溶线温度（亦即达过饱和）时，多余的溶质在固态下通过原子扩散从基体相中析出而结晶成出溶相。一般两者的晶体结构很接近，出溶相常以一定的相互取向关系嵌于基体相中，尤以平行页片状或条带状为常见，例如条纹长石。

脱溶 ❶即“出溶”。❷指从过饱和溶液中因结晶而析出新相的作用和过程。

类质同像 物质结晶时，其晶体结构中本应是某些离子或原子的位置，一部分被性质相近的他种离子或原子所占据，共同结晶成均匀的单一相的混合晶体，但晶体结构型式、化学键类型等并不因而发生质变，仅晶胞参数和物理性质参量随化学成分置换数量的改变而作线性变化的特性和现象。成类质同像的晶体称为“类质同像混晶”，一般相当于置换（替位）固溶体。例如，镁橄榄石 Mg_2SiO_4 晶体结构中 Mg^{2+} 的部分位置可被 Fe^{2+} 占据而形成橄榄石 $(Mg,Fe)_2SiO_4$ 的类质同像混晶。其中 Mg 和 Fe 能以任意的含量比形成一系列不同成分的混晶，构成一个完全类质同像系列，它与无限固溶体相当；若两种组分间只能在确定的某个有限的连续范围之内，以不同的含量比组成混晶，则形成不完全类质同像系列，它与有限固溶体相当。此外，在类质同像混晶中，其相互置换的离子为等价者，称为等价类质同像；为异价者则称异价类质同像。类质同像置换时，必须保持整个晶体结构正负电荷的平衡。

多体性 由两种性质不同的结晶学模块（从给定的某种晶体结构中按一定的方式割取出来，且保持其完整晶体结构所固有之基本特征的一种化学-结构单元）按不同的比例和（或）堆垛顺序，能够构筑成在晶体结构和化学组成上均不相同的若干种晶体的特性。这样的一系列晶体组

成一个“多体系列”,其中的每一种晶体则为该系列的不同“多体”。对多体性的研究可揭示出一个多体系列中各多体间的内在联系及其规律性,并据以预测可能存在的其他多体与它们的成分、结构、性质和形成条件等。

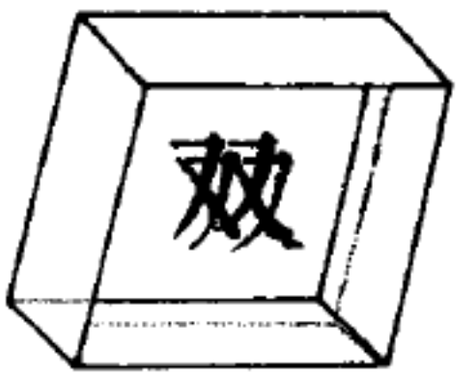
各向异性 亦称“非均质性”。一个物体的某种性质因方向的不同而存在一定差异的特性。反之,若不因方向而异则称为“各向同性”,也称“均质性”。相应的物体对应地称为“非均质体”和“均质体”。气体、液体(液晶除外)和非晶质体都是均质体。晶体一般都是各向异性的,但所有等轴晶系晶体的力学性质是各向异性的,而光学、电学等性质却是各向同性的,所以它们是力学非均质体同时又是光学均质体。至于*多晶体所表现的各向同性则是对许多随机取向分布的晶粒统计平均意义上的结果,称为“准各向同性”。

各向同性 见“各向异性”。

非均质体 见“各向异性”。

均质体 见“各向异性”。

双折射 一束自然光射入光学非均质体(即中、低级晶族晶体)中,分裂为两束传播速度不等的线偏振光而沿不同方向折射的现象。透过双折射晶体观看物体时,可见到有两个分离的像。此两条双折射光线的电矢量振向相互垂直(当光的主平面与介质的主切面不一致时,会稍有偏离)。且在*一轴晶中,其中一条光线的传播速度和折射率的大小不因其传播方向的改变而异,为寻常光线;另一条则会随传播方向的改变而变化,为非常光线。而在*二轴晶中,两条折射光线都是非常光线。一个双折射晶体的最大和最小折射率值之差,称为该晶体的“最大双折射率”,常简称为“双折射率”。



冰洲石的双折射现象(透过晶体可见到两个分离的像)

光轴 双折射晶体中的特殊方向。当一束自然光沿此方向传播时始终保持为自然光而并不发生双折射。双折射晶体(即光学非均质体)按其光轴的数目可分为一轴晶(只有一个光轴)和二轴晶(有两个光轴)两类。它们分别与对称分类中的中级晶族和低级晶族晶体相对应;高级晶族晶体则与光学均质体相对应。

一轴晶 亦称“单光轴晶体”。只有一个光轴的晶体。包括所有的中级晶族晶体,如石英、方解石等。它们对称上唯一的*高次轴恒与光学上唯一的光轴相一致;而双折射中寻常光线的电矢量振向恒与光轴垂直。一轴晶有两个主折射率 ω 和 ε,分别与寻常光线的不变值和非常光线的最大值或最小值相对应。两者之差为双折射率。此外,凡 $\omega<\varepsilon$ 者为一轴晶正光性,$\omega>\varepsilon$ 者为负光性。

单光轴晶体 即“一轴晶”。

二轴晶 亦称“双光轴晶体”。有两个光轴的晶体。包括所有的低级晶族晶体,如长石、橄榄石等。包含二光轴的平面称为“光轴面”;二光轴间所夹的锐角为“光轴角($2V$)”。有三个主折率 α、β、γ。其中最大值 γ 与最小值 α 之差为双折射率。随着光传播方向的改变,与双折射中一条非常光线相对应的折射率在 α 与 β 间变化,与另一条非常光线对应者在 γ 与 β 间变化;而 β 则是光沿光轴传播不发生双折射时的折射率。此外,近似地有:$(\gamma-\beta)>(\beta-\alpha)$ 者为二轴晶正光性;$(\gamma-\beta)<(\beta-\alpha)$ 者为负光性。但当 $(\gamma-\beta)$ 与 $(\beta-\alpha)$ 近于相等时此关系不能确定成立。

双光轴晶体 即“二轴晶”。

光率体 晶体的光性指示体之一。用以表征光波在晶体中传播时,其振动方向与传播方向间的关系以及振动方向与晶体折射率大小之间关系的一种三维几何

图形。光性均质体、一轴晶和二轴晶的光率体分别为圆球体、旋转椭球体和三轴椭球体。当过光率体中心作垂直于光波传播方向的平面时，所得椭圆切面的长、短半径之方向和长度，即代表光波进入晶体发生双折射后，其两偏振光的振动方向和对应折射率之大小；若光波平行光轴方向传播，则所得为一圆切面，此时光波将沿其所有半径方向振动，并仅有同一折射率值，表明此时不发生双折射。

宝石学

宝石学 研究宝石的学科。主要研究宝玉石矿物学，宝玉石的鉴别、等级划分、经济评价、切割琢磨技术、人工合成技术、优化处理技术、形成地质条件等。

宝石 由色泽鲜丽、晶莹、璀璨，质地纯净、坚硬，工艺性能优异，天然产出稀少的矿物单晶体经琢磨加工而成的首饰或工艺美术精品之镶嵌物。如钻石、*猫眼等。一般往往将未经加工的原石与成品一起统称为宝石而不加严格区分。广义的宝石还包括*玉和诸如琥珀、珍珠等由生命有机作用所形成的有机珠宝。为改善原始低品质宝石的外观品相而经人工处理者，特称为“优化处理宝石”。

人工宝石 用来作为纯天然宝石替代物的宝石或其材料。除完全由人工生产的合成宝石和人造宝石外，还包括由全部或部分天然宝石材料经人工再造后制成的再造宝石和人工拼接而成的组合宝石。

合成宝石 化学组成、晶体结构以及物理和化学性质等均与某种天然宝石相同的人工合成物。例如合成红宝石是按天然红宝石的化学成分、晶体结构和生长条件而在实验室或车间中由人工合成的含铬 $\alpha-Al_2O_3$ 红色晶体。合成宝石与相应的天然宝石在某些细微特征上常有一定差异，并可作为区分标志。

人造宝石 以用作宝石为目的，由人工方法制备而成的、且在自然界无天然产出的晶体或非晶质体。一般多被作为*仿宝石使用，例如仿钻石的人造钛酸锶（瑞士钻）和人造钇铝榴石（美国钻），仿红宝石的高折射率红色玻璃等。早先所称的人造宝石往往还包含*合成宝石在内。

再造宝石 通过压结或熔结，使天然玉石或有机宝石的碎块或碎屑粘合成为具整体宝石外观的宝石。如再造琥珀、再造绿松石等。

组合宝石 亦称“拼合宝石”、“粘合宝石”或“垫层石”。由两或三小块不同种类或品级的宝石（包括仿冒的赝品和其他代用品）经拼接粘合或熔合而成一体的“宝石”。按组合层数分别称“二层石”或“三层石”。例如分别以水晶和鲜红色玻璃作顶、底层的二层石，外观既色泽艳丽，表面又坚硬耐磨，被用于仿冒红宝石。又如顶、底均为欧泊，但质量顶优底劣者，则以顶层来遮掩底层的缺陷。

拼合宝石 即“组合宝石”。

优化处理宝石 原本品质较差而经人工方法处理后品相得到优化的宝玉石。主要是改变或改善宝玉石的颜色、增强透明度、消除或掩盖内部缺陷。常用的处理方法有热处理，通过放射性辐照或高能粒子轰击的辐照处理，在裂隙处注入油、塑料或聚合物等硬质材料的注入处理，染色或漂白处理，覆膜处理和激光钻孔处理等。

仿宝石 俗称“假宝石”。用于仿作某种特定天然宝石的人造宝石、他种天然宝石与合成宝石的统称。其外观特征与被仿的宝石相似，但化学组成和晶体结构不同。例如，用于仿作钻石的由人工制备的立方氧化锆、天然蓝宝石和合成蓝宝石等。后两者本身均属真宝石，但用于仿作钻石时也成了仿宝石。

玉 色泽丽润、质地细腻而且坚韧、工艺性能优良的天然矿物隐晶质（少数为非晶质）致密块状集合体。如翡翠、岫玉等。

用于制作首饰和高档工艺美术雕刻品。狭义的玉专指翡翠和软玉。

玉石 特指玉的原石。有时也指玉。

仔料 亦称“仔玉”。经风化和流水搬运、磨蚀而产于河床中的软玉或翡翠的卵石状原石。质地致密细腻，品质优于*山料。表面一般有厚薄不一的风化层，俗称“皮”。常用于作山仔雕。

山料 亦称“山玉”。采自原生矿体的玉石原石。可取得大的块体，但质地逊于*仔料。常用作大型工艺美术玉雕材料，如著名清代玉雕“大禹治水”即由山料雕成。

山仔雕 简称“山子”。用*仔料制作的玉雕。在雕件上常保留仔料的部分皮。

有机宝石 由生物作用生成，可用作首饰或装饰品的材料。其物质本身可以全部为有机质，也可以仅有少部分为有机质而主要是无机质，如珍珠、琥珀、煤精、象牙、珊瑚等。

彩石 具美丽色彩或花纹、工艺性能良好、可用于作石雕和饰品以及其他装饰用材的天然石料。如梅花玉、大理石等。

观赏石 亦称“赏石”。一些不属于珠宝玉石而具天然韵味有观赏价值的矿物、岩石和生物化石的统称。主要指不经人工雕饰而天然呈现瑰丽多彩的色泽、花纹或奇异多姿的形态，乃至如同天然图画或象形造型的矿物单晶体、集合体、包裹体以及岩石和化石。著名的如湖南新化的辉锑矿*晶簇、南京的雨花石、云南大理的点苍石、太湖地区的太湖石等。也有人将化石和钟乳石另列而不归属于观赏石。

赏石 即“观赏石”。

亮度 宝石反光的明亮程度。主要取决于宝石的折射率，宝石款式设计和加工合理与否，宝石表面的光洁度以及宝石颜色之深浅。一般折射率高、设计合理且加工准确、光洁度高、浅色者亮度大，反之亮度小。

火彩 亦称“宝石光”。白光通过宝石时因发生色散而呈现的缤纷的七色光彩。通常以蓝、橙色为主。一些色散能力强、无色或浅色、透明度好的宝石，若琢型设计合理且加工准确，其火彩就好。一颗切磨得当的钻石应具有显著的火彩。

变色效应 宝石在不同光源照明下呈现不同颜色的效应。当宝石在可见光波段内具有两个不同波长的透光区且透光量处于均衡时，由于不同光源中各种色光强度的比例不同，就会出现明显的变色现象。参见“变石”(554 页)。

变彩 一种由衍射效应引起的*假色。某些宝石或矿物因内部沿一定方向分布有某种周期性结构，其重复周期与可见光波长属同一数量级，因而会使入射的白光产生衍射，且对于波长不同的七色光而言，各自的衍射线依次以不同的角度出射。当沿着适当的视角观察并徐徐转动标本时，可呈现出逐渐过渡而变换的红、黄、绿、蓝等色彩，即“变彩”。在欧泊、拉长石中常见。变彩的存在能提高宝石的价值。

猫眼光 亦称“游彩”、“活光”。以平行光束照射时，在某些弧面型宝玉石上所产生的一条能随视角(或光照方向)改变而移动位置的亮线。因似正午之猫眼，故名。系因这类宝石中所含的平行密集排列的细针状包裹体或管状空洞，对通过弧形表面的入射光作定向反射并会聚而成。

游彩 即“猫眼光”。

活光 即“猫眼光”。

星光 在某些弧面型宝石上所现的星芒状亮线。实质上是由几条*猫眼光交会而成。系因宝石中几个相交方向上均有平行密集排列的细针状包裹体或管状空洞反光所致。随相交方向的多少(取决于宝石晶体的对称性)而呈四射、六射、八射或十二射星光。

砂金光 某些宝玉石中见到的一种密集的星点状反光。系因宝石中散布有众

多反光能力强的细小鳞片状包裹体对光反射所致。很像水中的砂金，故名。砂金石即是具有砂金光的一类宝玉石，在长石、水晶中常见。

乳光 亦称“蛋白光”。一些透明至半透明宝石和矿物中所呈现的一种朦胧、柔和而微带蓝色色调之鸭蛋清般的乳白色光。系因宝石内部含有极细小的分散包裹体、微洞穴等对光的漫反射所引起。

净度 宝石(尤指钻石)洁净透明的程度。以在10倍放大镜下观察为准。在很大程度上取决于宝石中所含瑕疵的多少。是评价宝石质量的主要指标之一。

瑕疵 宝玉石中对其质量产生不利影响的各种内部和外部缺陷。包括在10倍放大镜下能见到的各种杂质包裹物、空洞、裂纹、表面伤痕以及局部残存的天然晶面等。其中杂质包裹体根据其成分、形态和分布特点又常可作为区分宝玉石的真伪、天然或人工合成成因的标志。

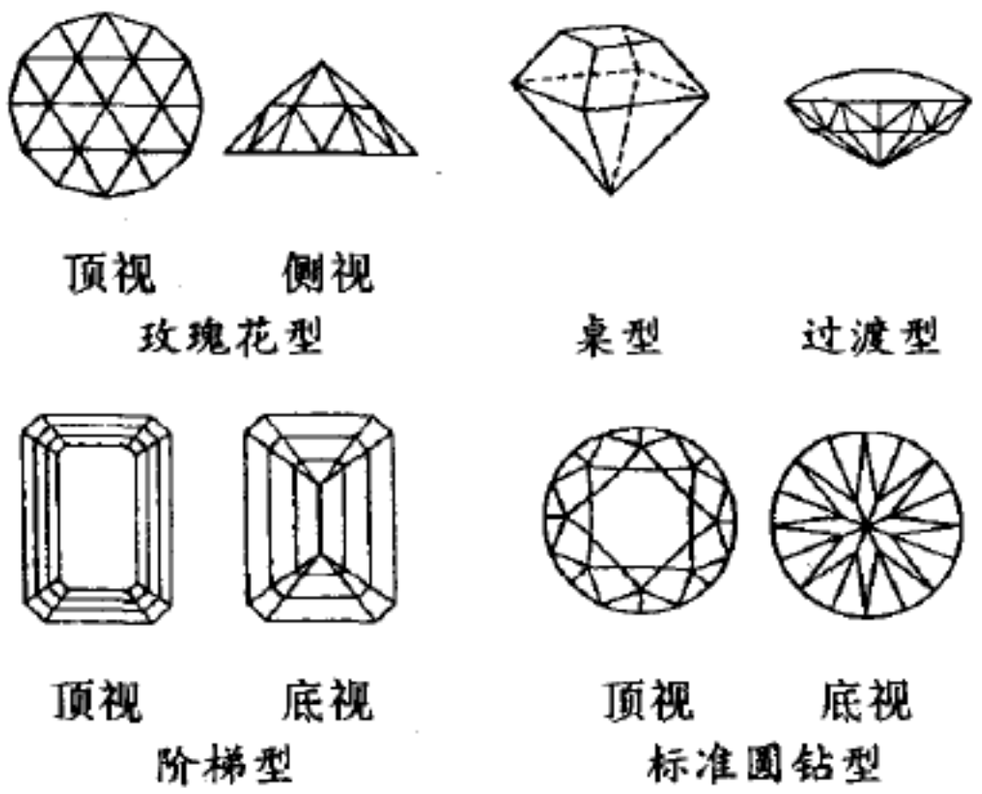
脏点 亦称“脏”。宝石中的一类瑕疵。指宝石内部的斑点状、小块状的杂质包裹物。常为黑色或暗色的碳质物或细小矿物的集合体。

绵 亦称“绵纹”、“缕”或“绵缕”。宝石或水晶等晶体中呈絮状、丝缕状或雾状分布的包裹物。是由微细的气、液包裹体或微裂纹群集分布而组成的一类瑕疵。

切工 宝石的加工工艺。包括设计、切割、磨光、抛光等工序。其优劣影响宝石的闪亮程度、火彩的出现与否、色彩和一些光学现象的显示等，是评价宝石质量的重要因素。

琢型 宝石被切割琢磨后的式样(款式)。分为三大类：表面由若干平整光滑的小面组成的刻面型；表面为弧面的弧面型；无确定形状，只对原石进行抛光而成的随意型。

刻面型 亦称“小面型”、“翻光面型”。宝石表面由平整光滑小面组成的一类琢型。分为五种基本类型：(1)底部平，顶部由若干小面组成的玫瑰花型；(2)状如正八面体而相对两个角顶被截的桌型；(3)顶部为一较大的多边形平面、周围由数圈陡度向外逐步变大的梯形小面所包围的阶梯型；(4)最初用于钻石的标准圆钻型及其演化型；(5)顶部为弧面、底部为小面的过渡型。



小面型 即“刻面型”。

弧面型 宝石顶面为一弧面的一类琢型。常见者可分为单弧面型、双弧面型和透镜型三种。具有特殊光学效应(如星光、变彩、猫眼光等)的宝石及透明度差的宝石通常琢磨成这种款式。

常见的三种弧面型侧示图

素身石 加工成弧面型的宝石或玉石。

戒面 切割琢磨成某种琢型而用于镶嵌在戒指上的宝石或玉石。

克拉 ❶英文carat的音译。计量宝石重量的单位，记为ct。1克拉=0.200克(1913年前使用的旧制克拉，1克拉=0.205 3克)。其辅助单位为“分”。1分=0.01克拉。❷计量饰金成色的单位。参见“成色❶(559页)”。

分 亦称“磅音”(英文point的音译)。计量宝石重量的辅助单位。1分为0.01

克拉,即2毫克。

钻石 由*金刚石加工而成的贵重宝石。其价值由重量、颜色、净度和切工来衡量。以无色(或微带蓝色)透明、洁净无瑕、切工规范精细而显高亮度和火彩者为佳。带黄色者质次。天然呈红、绿、蓝、紫、金黄、棕等色的彩钻则罕见而属珍品。相同品质的钻石越大越珍贵(详"钻石4C分级")。常见仿冒钻石的赝品有锆钻、瑞士钻、美国钻、水钻(人造镀膜玻璃制品)等。钻石的热导率很高,用钻石热导仪易于与以上仿钻赝品相区分,但难以与*合成碳硅石制品区分。

钻 "钻石"的简称。

钻石4C分级 按颜色(colour)、净度(clarity)、*切工(cut)和*克拉(carat)四要素对钻石成品质量的等级划分。按四要素的英文首字母命名,故名。国际上各家划分标准不一。中国国家标准为:(1)从极白逐渐过渡到浅黄直至黄色,将白-黄系列钻石的颜色依次分为D~N及<N共12级。以D最佳,<N者不用作宝石。(2)依据钻石中瑕疵的多少、大小和位置,净度共分5级:镜下无瑕级LC,极微瑕级VVS,微瑕级VS,瑕疵级SI和重瑕级P。(3)依据成品钻石之切割比率与角度的优劣及修饰度的好坏,切工分为比率级别和修饰度级别两种,两者均分为很好、好和一般3级。(4)以称重的克拉数代表钻石的大小。国际上一般有:钻石价格=克拉数^2×每克拉钻石的基础价。

立方氧化锆 化学成分为ZrO_2并结晶成等轴晶系晶体的人造宝石材料。无色或有色,具强金刚光泽,密度5.80克/厘米^3,硬度8.5,折射率2.150。色散本领强于金刚石,琢磨成宝石后火彩明显。

锆钻 亦称"俄罗斯钻",旧称"苏联钻"。一种用立方氧化锆晶体制成的人造宝石。常被用来仿冒钻石。但其硬度小于钻石,火彩较钻石更强,密度明显大于钻石,热导率则远低于钻石。

苏联钻 即"锆钻"。

瑞士钻 ❶一种由钛酸锶晶体制作的人造宝石。钛酸锶的化学成分为$SrTiO_3$,等轴晶系,无色,强金刚光泽,硬度5~6,密度5.13克/厘米^3,折射率2.409,色散本领极强。常用于仿冒钻石。但其密度明显大于钻石,导热率远低于钻石,而火彩则比钻石更为艳丽而显生硬感。❷有的国家将锆钻称为"瑞士钻"。

美国钻 一种仿钻石的钇铝榴石人造宝石。化学成分为$Y_3Al_5O_{12}$,结晶成等轴晶系晶体。无色或彩色,硬度8.5,密度4.55克/厘米^3,金刚光泽,折射率1.833,色散度0.028。

合成碳硅石 一种仿钻石的合成宝石材料。对应的天然矿物为莫桑石。化学成分为SiC。属六方晶系,具两个折射率,分别为2.648和2.691,双折射率为0.043,色散度为0.104,琢磨成型的戒面等呈很强的火彩。密度3.20~3.24克/厘米^3,硬度9.25,热导率很高,用钻石热导仪难以将它与钻石相区分。工业用的合成碳硅石俗称"金刚砂",是重要的研磨材料。

莫桑石 亦称"碳硅石"。英文moissanite的音译。化学成分为SiC,并结晶成六方晶系的一种矿物。在宝石业中一般均指相应的合成物。参见"合成碳硅石"。

红宝石 含微量铬(Cr^{3+})而呈不同色调红色的刚玉宝石(有些国家将淡红和粉红色者归为蓝宝石)。属高档宝石。以透明且呈微带紫色色调之鲜红色(鸽血红)的品种最为名贵。具星光者亦佳。天然红宝石主要用作个人装饰品。合成红宝石除用作装饰品外,还广泛用作精密仪器、钟表中的轴承和激光材料。

蓝宝石 无色及呈红色以外其他各种颜色的刚玉宝石。属高档宝石。根据呈色的不同可作进一步区分,并相应称为诸如无色蓝宝石(亦称"白宝石")、黄色蓝宝石、蓝色蓝宝石等。以蓝色者常见,而

以微带紫的鲜蓝(矢车菊蓝)色品种最为名贵。具星光者亦佳。少数蓝宝石具变色效应,在日光和白炽灯光下分别呈灰蓝色和褐红色。蓝宝石用作个人装饰品。用焰熔法制得的各色合成蓝宝石较为常见。

祖母绿 含铬(Cr^{3+})而呈特殊翠绿色(祖母绿色)的宝石级绿柱石。属高档宝石。性脆,一般常有较多裂纹。以色泽晶莹而艳丽、透明度和净度高者为上品。市场上人工合成品屡见不鲜。

海蓝宝石 呈浅蓝色至海水蓝色的宝石级绿柱石。以透明、深色纯正者为佳。新疆阿勒泰有"中国海蓝宝石宝库"之美称,并产海蓝宝石猫眼。

绿宝石 除祖母绿和海蓝宝石外其他各种颜色绿柱石类宝石的统称。主要品种有金色绿宝石(金黄或淡柠檬黄色)、玫瑰绿宝石(玫瑰或粉红色)、紫色绿宝石(紫红色)、暗褐色绿宝石(含钛铁矿而现星光)等。

金绿宝石 宝石业中指宝石级金绿宝石矿物。包括猫眼、变石。参见矿物学"金绿宝石"(518 页)。

变石 亦称"亚历山大石"。含微量铬(Cr^{3+})而具*变色效应的金绿宝石。在阳光下呈深绿或蓝绿色,白炽灯光下呈红或紫色。以变色明显者为佳,并因而得名。属高档宝石。具变色效应的蓝宝石、合成蓝宝石、合成尖晶石常被用于冒充变石,但变色较弱,且不具绿色色调。

猫眼 亦称"猫儿眼"。显现*猫眼光的金绿宝石。属高档宝石。其他显现猫眼光的宝石必须加宝石种类名称作为前缀,如石英猫眼、海蓝宝石猫眼等,以示区别。常见有仿冒猫眼的玻璃制品。

尖晶石 宝石业中指宝石级尖晶石矿物。颜色多样,可呈红、橙红、粉红、紫红、黄、橙黄、褐、蓝、绿、紫等色;也可无色。少数具星光效应,有时具变色效应。红色者常用以仿冒红宝石,蓝色者常用以冒充蓝宝石。以光性上为均质体可与红、蓝宝石区分。参见矿物学"尖晶石"(518 页)。

托帕石 宝石级黄玉矿物。系黄玉英文名 topaz 的音译。呈无色、红、淡红、淡蓝、浅绿等色。一部分蓝色者系由无色或黄色者经高能粒子流轰击或加热处理而成。

碧玺 宝石级电气石。颜色以粉红、亮蓝、翠绿者为佳;有时同一碧玺晶体上下或内外可呈现不同的颜色,其内红外绿者称"西瓜碧玺"。亦见有碧玺猫眼。

坦桑石 宝石级黝帘石。因首先发现于坦桑尼亚而得名。化学成分为 $Ca_2Al_3[SiO_4]_3(OH)$。正交晶系。蓝至青莲色,玻璃光泽,折射率 1.691 ~ 1.704,多色性明显,硬度 6.5,密度 3.35 ~ 3.55 克/厘米^3。由于质佳、色美、稀罕,其宝石价格与蓝宝石几乎相当。

石榴石 亦称"紫牙乌"、"子牙乌"。宝石级石榴子石矿物的总称。主要品种有:红色的镁铝榴石;红紫色的铁铝榴石;黄、橙至红的锰铝榴石;黄褐至各种绿色的钙铝榴石;黄绿、艳绿、黑色的钙铁榴石,其艳绿色者特称"翠榴石"。具星光者较珍贵。少数镁铝榴石和锰铝榴石具变色效应。

紫牙乌 ❶即"石榴石"。❷专指深紫红色的铁铝榴石宝石。

翠榴石 亦称"浓绿石榴子石"。呈鲜艳深绿色的宝石级钙铁榴石。折射率 1.89,色散能力强,故其宝石光亮耀眼且火彩艳丽。显微镜下可见束状及放射状石棉纤维包裹体。

橄榄石 宝石业中指宝石级的橄榄石矿物晶体。主要是化学组成上贫铁的、呈绿色和黄绿色的贵橄榄石和镁橄榄石。参见矿物学"橄榄石"(520 页)。

水晶 宝石业中指无色透明的宝石级石英矿物晶体。用于制作项链等饰件和工艺雕刻品,也是制高档眼镜片的材料。

其人工合成制品在市场上常见;还有不少所谓的“水晶制品”,则是用经熔炼而成的非晶质石英玻璃制成的。泛指的“水晶”还包含其有色的品种,包括紫晶、烟晶(烟灰色)、黄晶、绿水晶等。参见矿物学“石英”(517 页)和“水晶”(517 页)。

紫晶 呈紫色的水晶。是石英的亚种之一——紫水晶。以深紫色者为佳。

烟晶 呈深浅不一烟灰色的水晶。是石英的亚种之一——烟水晶。其颜色既可以自然天成,也可以由含三价铝的无色水晶经人工钴-60 辐照而致色;受热时都会褪色。其中呈较浅之烟黄色者称为“茶晶”,色深而近于黑色者称为“墨晶”。

茶晶 见“烟晶”。

墨晶 见“烟晶”。

黄晶 宝石级的黄色水晶。以呈啤酒黄色者为最佳。

发晶 亦称“鬃晶”,俗称“牛毛晶”。含针状或丝状包裹体的水晶。其包裹体以金红石、电气石为常见。可用于制工艺雕刻品,有的可作为观赏石。

奥地利钴 合成水晶的宝石名称。

芙蓉石 宝玉石级的蔷薇石英。用于制作工艺雕刻品和小饰件。在阳光下久经曝晒时其蔷薇红色会逐渐变浅。参见“蔷薇石英”(517 页)。

月光石 亦称“月长石”。具*乳光的长石类宝石的总称。微斜长石、冰长石、拉长石、钠长石都可以具乳光而作为宝石材料。

月长石 即“月光石”。

日长石 呈肉红色并由于含鳞片状镜铁矿细微包裹体而显现金黄色闪光的奥长石。用作宝玉石。参见“奥长石”(527 页)。

翡翠 由*硬玉矿物的细针状微晶体紧密交织而成的一种玉。为玉中之王。硬度高且十分致密坚韧。颜色多样,且呈色常不均匀甚至斑斓混杂。以白色和绿色常见而以绿色为上,尤以鲜亮浓艳之翠绿色最为珍贵;血红和深艳紫色亦佳。质地以细腻润泽且清澈明亮者为优。质次者常经人工处理以改善外观品相。其经除去杂质并注胶填隙者俗称“B 货”;如进而还经人工染色者称为“C 货”;未经处理的称为“A 货”。三者一般不易区分。用于制作工艺美术玉雕及戒面等装饰品。仿冒翡翠的赝品主要有马来西亚玉和染色石英岩等。

水头 宝石业界对翡翠等玉的透明度的行话。透明者给人以水灵的观感,称之为水头好;反之给人以沉闷之感,谓之水头闷。

地 亦称“地子”、“底子”、“地张”。宝石业界对翡翠质地的行话。主要涉及到组成矿物颗粒的粗细、结构的细腻和致密程度、光泽的强弱、透明程度、颜色及其分布等。例如,对于透明、强玻璃光泽、细腻致密、不含杂质的翡翠,称其质地为玻璃地,属于上品;而称白色、不透明、光泽暗淡、粗糙干涩者为干白地等。

铁龙生 一种以富铬硬玉为主,呈正绿色、结构致密、透明度差的翡翠。因其透明度差,常用来做薄的饰品。

八三玉 亦称“爬山玉”。1983 年在缅甸发现的一个翡翠品种,故名。色杂,以黑色为多,杂绿、紫、白等色。硬度 6,密度 3.287～3.315 克/厘米^3。主要矿物成分为含铬较低的硬玉,次为闪石和钠长石。矿物粒粗,结构松散,因而用酸处理后易改变其透明度,并容易充胶增色,是制作 B 货翡翠的原料。

软玉 质地致密、细腻、温润的玉石级软玉矿物。是仅亚于翡翠的名贵玉石。根据颜色、透明度等有白玉、羊脂玉、青玉、墨玉、碧玉等品种。中国自古以来著名的新疆和田玉及陕西蓝田玉均属于软玉。参见矿物学“软玉”(523 页)。

白玉 白色或微带青色的软玉。其矿物成分以透闪石为主。其中洁白晶莹、油脂光泽、质感滋润滑腻如脂肪者称为“羊

脂玉”，为最佳。常用于雕刻饰物和工艺品。

羊脂玉 见“白玉”。

青玉 灰白、淡青、淡青绿色的软玉。以颜色均匀、质地细腻者为上品。

墨玉 灰、灰黑、黑色的软玉。成分中含铬铁矿、磁铁矿等杂质矿物较多。较少见。以纯黑如漆、质地细腻者为上品。

碧玉 ❶矿物成分以阳起石为主而呈绿、暗绿色的软玉。❷亦称“碧石”。一种含氧化铁混入物的玉髓质玉石。常呈暗红、红棕、绿、黄等色，光泽较暗淡，质次。

黄玉 呈黄或米黄色的软玉。以色如蜜蜡者为上品。

和田玉 原称“和阗玉”。产于中国新疆和田一带之软玉的统称。以白玉为佳，尤以羊脂玉著称于世。

昆仑玉 产于中国新疆昆仑山的软玉和岫玉的统称。

岫玉 以蛇纹石为主要矿物成分的玉的统称。一般质地细腻，具蜡状光泽，透明者状似冻胶。多呈各种颜色，以绿色为常见。硬度2.5～5.5，变化较大；韧性远逊于翡翠和软玉。产地不同者颜色、质地等有所差别，因而按产地可分许多品种。是一种常见的普通玉雕材料，也用作制项链、手镯等饰品。

岫岩玉 产于中国辽宁岫岩的岫玉。呈淡绿、碧绿、红、褐、黄色，半透明，蜡状光泽。抛光后可见分布不均匀的丝絮或云朵花纹。有人也将其作为“岫玉”的同义词。

酒泉玉 亦称“祁连玉”。产于中国甘肃酒泉一带的岫玉。呈带有黑色斑点或不规则团块的暗绿色。所制成的玉器，因色暗绿或暗黑而别具一格，颇有声誉。

南方玉 产于中国广东信宜的岫玉。故又称“信宜玉”。呈黄绿至绿色，并常呈条带状分布。

鲍文玉 英文 bowenite 的音译。一译“鲍温玉”。国外对半透明、浅绿、绿、黄绿色岫玉的统称。硬度较高，达5～6。

威廉玉 英文 williamsite 的音译。呈浓绿色、含有铬铁矿包裹体的岫玉。

欧泊 英文 opal 的音译。宝石级蛋白石。按体色不同分为：无色至白色的白欧泊，黑、蓝等深色的黑欧泊和橙或红色的火欧泊等。此外，还有具有*变彩的欧泊。它们是在体色的基底上，分布着许多色彩缤纷的色斑，当徐徐转动宝石时，每块色斑各自都显示出色彩变换的变彩现象。以变彩强烈者为上品。在干燥环境中易脱水而失去光泽。市场上合成欧泊及仿冒的玻璃和塑料制品较常见。

玉髓 玉石级的玉髓矿物集合体。其瑰丽的色彩系因含铁、镍的氧化物或绿泥石、阳起石等细微包裹体所致。主要品种有光玉髓（红玉髓）、绿玉髓（澳洲玉）、葱绿玉髓、碧玉以及在葱绿玉髓中含有红色碧玉斑点的血滴石等。参见矿物学“玉髓”（517页）。

澳洲玉 简称“澳玉”。以产地澳大利亚命名的一种绿玉髓。因含氧化镍或绿泥石、阳起石之细微包裹体而呈绿色。用作玉雕、玉饰材料。又因其颜色似翡翠而有用来假冒翡翠者。

虎睛石 亦称“虎眼石”、“木变石”。一种由二氧化硅交代青石棉而成并呈褐黄色的玉髓质玉石。隐晶质，质地细腻坚韧。由于保留着被交代石棉的纤维状形态而呈现丝绢光泽，并可显现*猫眼光，状如虎睛，故名。用作玉雕、玉饰材料。

鹰眼石 一种由二氧化硅交代青石棉而成并呈蓝灰色的玉髓质玉石。其余性质均同虎睛石。因其可显现猫眼光，故早先有人称之为“猫睛石”或“猫眼石”。但此两名称并非指金绿宝石的*猫眼，而仅是一种“石英猫眼”。

猫睛石 见“鹰眼石”。

木变石 ❶即“虎睛石”。❷虎睛石和鹰眼石的统称。

玛瑙 胶体成因而质地致密、细腻的玉

髓质玉石。由天然 SiO_2 胶体溶液在岩石空洞或裂隙中沉淀脱水而成。基本不含有色杂质者，大多呈单一的青灰色，称为“胆青玛瑙”。若原始胶体溶液中含有色杂质时，则可具有不同的颜色及其条带或花纹。主要品种有：(1)缟玛瑙。亦称“截子玛瑙”，具有红-白或黑-白相间的细纹；如条纹细如丝者，则称为“缠丝玛瑙”。(2)带状玛瑙。具较宽且较平直带状构造。(3)苔藓玛瑙。亦称“草枝玛瑙”，含有绿色或黑色的苔藓或树枝状花纹者。(4)云雾玛瑙。花纹模糊状如云雾。(5)合子玛瑙。整体漆黑而带一丝白线。(6)红玛瑙。红或紫红色的单色玛瑙。此外，含有水胆的玛瑙称“玛瑙水胆”。玛瑙中色泽瑰丽者用于制作各种饰件、摆件和工艺雕刻品等，差者如胆青玛瑙可作精密仪器的轴承和研钵等。

玛瑙水胆　内部存在着明显可见的封闭空腔，且腔体之大部充有液体的玛瑙。摇晃时腔内液体会随之流动。玛瑙内此种包含有液体和气泡的封闭空腔称为“水胆”。有人则扩展到将任何宝玉石内所含的肉眼可见之气液两相*包裹体都称为“水胆”，而称玛瑙水胆为“水胆玛瑙”。玛瑙水胆是制作工艺雕刻品的珍贵材料。

水胆　见“玛瑙水胆”。

马来西亚玉　亦称“依莫来石”、“巴基斯坦玉”。一种经*脱玻化作用的人造石英玻璃。呈鲜艳的翠绿或不同色调的绿色，但时久会逐渐变蓝泛白。常含有由弥漫分布之小气泡构成的石花，并具浇铸冷凝的结构特点。常被用来仿冒翡翠。

东陵石　亦称“冬陵石”。一种颜色鲜艳、质地细腻的石英岩质玉石的总称。含蓝线石者呈蓝色，含铬云母者呈翠绿色，含锂云母者呈紫色。微透明至半透明，硬度7，密度2.7～2.8克/厘米^3。含细小鳞片状云母者常具砂金光，国外称为“砂金石”。

密玉　以产地河南新密命名的一种细鳞片状含绢云母的石英岩质玉石。质地致密，微透明至半透明，黄、黄褐或浅绿色，玻璃光泽。用于作玉雕、玉饰材料。

京白玉　一种白色石英岩质玉石。因最早采自北京郊区，故名。质地细腻，纯白色。用作玉雕材料。

独山玉　亦称“南阳玉”。一种黝帘石化的斜长岩质玉石。因产于河南南阳市郊独山而得名。矿物成分主要为斜长石以及黝帘石、透闪石、绢云母等。质地细腻；呈绿、白、黄、紫等色，其中以绿色最佳；微透明。硬度6～8，密度2.73～3.18克/厘米^3。常作玉雕、玉饰材料。

青金　以矿物青金石为主要成分所组成的一种玉石。有时也称整体玉石为“青金石”。呈蓝至深蓝或蓝紫色的块状集合体。通常含有白色的方解石、透辉石等矿物，亦常含少量星点状黄铁矿。若含有大量黄铁矿，抛光后金光闪烁状如金龟子外壳者，称为“金格浪”。青金用作饰件和玉雕材料。

松石　亦称“土耳其玉”。矿物成分为绿松石的一种玉石。呈苹果绿至蓝绿色的隐晶质块体；常见有深色的褐铁矿或燧石细脉(称为“铁线”)穿插其中，影响玉石的质量。用作饰件和玉雕材料。

土耳其玉　即“松石”。

孔雀石　玉石级的孔雀石矿物致密集合体。一般呈深浅不一的绿色，常构成同心层状构造，以呈孔雀绿色者为佳；玻璃光泽或丝绢光泽。用作饰件、玉雕以及表面装饰材料。俄罗斯圣彼得堡冬宫内的孔雀大厅，全以孔雀石装饰柱、壁表面。孔雀石遇稀盐酸即起泡，易被酸溶蚀。参见矿物学“孔雀石”(531页)。

粉翠　亦称“桃花石”。矿物成分为蔷薇辉石的一种玉石。呈致密块状集合体。粉红、桃红至紫红色。用作饰件和玉雕材料。北京昌平有出产，称为“京粉翠”。

丁香紫玉　简称“丁香紫”。由锂云母的致密块状集合体构成的玉石。玫瑰紫

色或丁香紫色,珍珠、丝绢光泽,半透明至不透明,硬度3～4,密度2.85克/厘米^3。用于制作工艺美术品及戒面、项珠等首饰。

梅花玉 由杏仁状玻基粗面岩构成的彩石。在岩石的黑色基底上缀有白、绿、红、黄等各色花点(充填岩石中气孔的矿物杏仁体),与棕红色细脉交织,酷似腊梅,故名。质地致密细腻,油脂光泽,硬度6～7,可雕性强,多用于制作茶壶、杯、碗及手镯等。

夜明珠 古代传说中指夜间能放光的宝珠。现代一般指由能发射磷光的矿物(以萤石为常见)所磨制成的石球,大者可重达数十千克以上。

印章石 质地细腻的隐晶质致密块状叶蜡石或迪开石。因中国传统上主要用于雕刻印章,故名。包括青田石、寿山石、昌化石、巴林石等。其中的珍贵品种灯光冻、田黄和鸡血石并称"印石三宝"。也用作工艺美术雕刻材料。

冻石 简称"冻"。晶莹纯净而状如冻、质似玉的优质印章石之统称。福建寿山所产的"水晶冻"和浙江青田所产的"灯光冻"为冻石珍品,其主要成分分别为迪开石和叶蜡石。

寿山石 一种以迪开石为主要矿物成分的印章石。产于福建福州市郊寿山,故名。质地致密,微透明至半透明,蜡状光泽,灰白、浅黄、黄褐等色,硬度2～3。其中以田黄最为珍贵。用作石雕和印章材料。

田黄 颜色橘黄而温润晶莹的优质寿山石。为印章石中之珍品;半透明至近于透明者称"田黄冻",尤为名贵。田黄仅零星产于福建福州北郊寿山之水田中。

青田石 以产地浙江青田命名的一种以叶蜡石为主要矿物成分的印章石。质地致密,微透明至半透明,蜡状光泽,青白、浅黄、灰绿等色,硬度2～3。其中以质地似牛角,在灯光照射下明如冻冰的"灯光冻"最为珍贵。用作石雕和印章材料。

昌化石 以产地浙江昌化(今临安西)命名的一种以迪开石为主要矿物成分的印章石。质地致密,微透明至半透明,蜡状光泽,灰白、浅黄等色,硬度2～3。用作石雕和印章材料。其中含辰砂而呈朱红色如鸡血凝结者称"鸡血石"。

巴林石 旧称"林西石"。以产地命名的一种以迪开石为主要矿物成分的印章石。产于内蒙古林西-巴林右旗一带。其各项性质及用途等均同昌化石,但裂纹不发育,大块者多。含辰砂者称为"巴林鸡血石"。参见"昌化石"和"鸡血石"。

鸡血石 一种含辰砂而呈红色斑块的昌化石或巴林石。因其中的辰砂色泽艳丽,朱红似鸡血而得名。以"地"和"血"作为划分品种和评价的准则。"地"中以色泽明净、晶莹温润、致密细腻的"冻地"为佳品;而"血"则以量多、呈团块状或具象形的浓鲜朱红色为珍贵。依产地则分为昌化鸡血石和巴林鸡血石。后者之质地较前者细嫩且血色较亮。是上等的石雕和印章材料。

珍珠 某些贝、螺软体动物在外来异物刺激下,由自身分泌出的贝壳珍珠层物质逐渐在体内所形成的、具同心层状构造的固体粒状物。质优者是重要的有机宝石。其产于海水中者称为海水珍珠;淡水中的为淡水珍珠。主要矿物成分为文石,约占总重的82%～86%,此外还含2%～4%的水和10%～14%有机质——珍珠角质。颜色可为白、粉红、橙、黄、灰、黑等;珍珠光泽至金属光泽;断口不平坦;硬度2.5～4.5;海水珍珠的密度为2.90克/厘米^{3}左右,淡水珍珠为2.72克/厘米^{3}左右。以浑圆、细腻润滑、明亮泛晕、色泽纯白或黑、红且粒大(直径大于1厘米)者为上品。饰用日久光泽变暗、色变黄者称为"老光珠";色纯白且光泽强者为"新光珠"。仿冒珍珠常为玻璃圆球或珍珠母圆球涂以珠光漆而成。

珍珠母 用某些贝类厚壳的珍珠层磨成的圆球。用于植入育珠贝中,作为养殖珍珠中生长珍珠层的人工核。也有用来仿冒珍珠,但根据其内部具有平行层状构造可与珍珠区别。

珊瑚 由珊瑚虫的分泌物所构成的它们的外骨骼。其形状通常如树枝。按成分不同,可分为石灰质和角质两类。其中的红珊瑚和黑珊瑚等可作有机宝石。红珊瑚属石灰质珊瑚,其主要成分为方解石,粉红至深红、黄、紫、蓝等色,半透明至不透明,玻璃至蜡状光泽,硬度3.5;其枝体上具小孔和波状平行纤维结构,以此可与仿冒品区别。其他石灰质珊瑚中颜色洁白、形态多姿但质地较粗者,可作观赏盆景。黑珊瑚属角质珊瑚,主要由有机质的珍珠角质组成,深棕至黑色,半透明至不透明,蜡状至树脂状光泽,硬度3,密度3.5克/厘米^{3}左右;其纵切面具同心生长结构;燃烧时发出燃烧蛋白质所特有的臭味,从而可与塑料和煤精制品区别。

琥珀 由地质时期的植物树脂经石化而成的有机宝石。包裹有昆虫者尤为珍贵。非晶质透明至不透明块体,不规则或泪滴状。蜡黄至红褐色,也可为白色。性脆,具贝壳状断口,硬度2～2.5,密度1.06克/厘米^3。燃烧时发出特殊的芳香味。摩擦时带有负电荷,能将轻质小纸吸起。辽宁抚顺是中国优质琥珀的产地,波罗的海沿岸是世界琥珀的重要产地。

煤精 一种有机宝石。是由地质时期的某些植物遗体被埋藏,经成煤作用而形成的一种特殊的褐煤。呈致密块状,具平坦状或贝壳状断口,硬度低,性脆。呈黑至褐黑色,树脂光泽。以色纯黑且光泽明亮、质地细腻者为上品。密度1.32克/厘米^3,比一般煤轻。摩擦能带电,以热针尖触之发出燃煤的气味。用作工艺雕刻品。中国主要产于辽宁抚顺。

雨花石 具观赏性的一类古河流沉积砾石。以产地南京雨花台得名。主要是各种瑰丽的隐晶质石英(玛瑙、玉髓等)和岩石的砾石。磨圆度好,粒径以1～8厘米居多。或晶莹剔透、色泽丽润,或花纹优美、绚丽多彩。有天然形成的人物、风景等形象者,更被视为上品。产于南京市城南雨花台、菊花台和江北六合等古长江流经地的第四纪"雨花台砾石层"中。

菊花石 一种观赏石。因在深色岩石中含有柱状或板状的浅色矿物晶体呈放射状排列构成状如菊花图案,故名。中国北京西山菊花沟碳质板岩中产出由红柱石晶体组成的菊花石;湖南浏阳所产是在石灰岩和灰质板岩中由天青石或方解石构成菊花花瓣,为菊花石中佳品。除直接供观赏外,也可加工为工艺美术品。

成色 ❶金、银、铂等贵金属及其制品的纯度。一般以重量的千分比表示。饰金的成色也有以"成"表示的。如称900‰的饰金为"九成金"。或以"开"(英文karat首音节的音译,记为K.或k.;也称"克拉")表示。以1 000‰的纯金为24开。参见"K金"。❷港台地区对钻石的颜色从白至黄的深浅程度的用语。黄色越深则成色越差。

足金 亦称"足赤"。含金量为1 000‰的纯金。实际上,冶炼中不可能达到1 000‰的纯度,故纯度为999.6‰以上者即可称足金,一般称为24 K金。参见"K金"。

K金 亦称"开金"。掺有一定量其他金属(以铜最为常见)的黄金。含金量以K来表示,足金为24 K,1 K含金为1/24=41.67‰。常见的18 K金即为含金750‰。K金强度较纯金强,且亮度高,不易变形变色,适合于制作镶宝石首饰或金首饰。

开金 即"K金"。

K白金 亦称"开白金"。黄金与钯、镍、银等金属的合金。不是铂(俗称"白金")的合金。白色。印鉴代号为WG。含金量计算同K金。用于制作金属首饰。

开白金 即"K白金"。

稀金 在黄铜中加入某些稀土元素冶

炼而成的一种仿金材料。因色泽及工艺特性均与黄金相似而用于制作金属首饰。密度远小于黄金。

亚金 在铜中加锌、镍冶炼而成的一种仿金材料。比铜抗腐蚀。因色泽及工艺特性均与金相似而用于制作金属首饰。密度远小于黄金。

岩 石 学

岩石学 释文见479 页。

岩石 由地质作用所形成的矿物天然集合体。是组成岩石圈的主要物质。由一种或几种造岩矿物或天然玻璃质或生物遗骸所组成，并具有一定的结构和构造。按形成岩石的地质作用，可分为火成岩、沉积岩和变质岩三大类。

岩石成因学 亦称“理论岩石学”，旧称“岩理学”。岩石学的分支。研究岩石的成因，也即是在岩类学研究的基础上应用物理化学原理、各种高温高压实验和计算机数值模拟等方法研究岩石的形成和演化的学科。

理论岩石学 即“岩石成因学”。

岩理学 即“岩石成因学”。

岩类学 亦称“岩相学”。岩石学的分支。主要研究岩石的矿物成分、化学成分、结构、构造、产状及分类、命名，以了解岩石的成因、各种岩石间的相互关系及其演变等。是岩石学研究的基础。

岩相学 即“岩类学”。

岩组学 全称“岩石组构学”。岩石学的分支。用统计分析方法研究岩石的组构——组成岩石之矿物颗粒的形状、大小和各颗粒的结晶学要素在三维空间的相互取向关系及其形成机制的学科。根据对岩石组构特征的分析，可以阐明岩石形成时物质运移的方向和方式，岩石在变形事件中的应力分布、形变机制及其演变过程等。

区域岩石学 岩石学的分支。研究某个地区的岩石组合、特征、类别、分布及其成因的学科。其研究必须和区域地质构造联系起来，并利用岩石化学、地球化学资料等进行综合分析，还须查明区域岩石与成矿作用的关系。

实验岩石学 岩石学的分支。在实验室控制的物理化学条件下进行各种模拟实验以进一步了解岩石的成因和探索岩石发展的历史，如岩浆冷却时的结晶过程、硅酸盐熔浆结晶时的相平衡等。主要内容是对实验成果进行综合分析并提高到理论，以验证和探讨火成岩及变质岩的成因问题。

工艺岩石学 岩石学的分支。运用研究天然岩石的方法来研究人造岩石的学科。

建造 英文 formation 或俄文 формация 的意译。亦称“地质建造”。指岩石在自然界中有规律的共生组合，它们彼此之间无论在时间和空间上都有密切的联系。按岩石组成的不同，可分各种建造类型，如岩浆建造类型、沉积建造类型等；按建造形成条件的不同，又可分各种建造序列，如地槽建造序列、地台建造序列等。

地质建造 即“建造”。

火成岩石学 岩石学的一个分支。专门研究火成岩的矿物组成、化学成分、野外产状、结构构造、分布特征、成矿作用及其成因。

火成岩 亦称“岩浆岩”。由高温岩浆结晶形成的岩石。包括来自地壳深处或上地幔的熔融岩浆因受某些地质构造作用的影响而侵入到地壳中或上升到地表凝结而形成的岩石。以前把混合交代成因的花岗岩也归入火成岩。岩浆可以在不同深度冷却而凝结成不同的岩石，如深成岩、浅成岩和喷出岩。深成岩和浅成岩又合称“侵入岩”。大多数火成岩是很好的建筑石材。

岩浆岩 即“火成岩”。

火成岩体 侵入或喷出的岩浆以及在高温条件下经交代作用所形成的由火成岩组

成的地质体。在地壳中具有各种形状，占有一定空间，并是一定地质时期地质构造发展的一定阶段的产物。其形状、大小、成分变化、分布规律、含矿性等都与各种各样地质条件密切相关。可分为侵入岩体和喷出岩体两种。前者按其侵入位置的深浅，又可分为深成岩体和浅成岩体。

岩体 岩石学中通常指火成岩体。

岩浆 地球内部自然形成的全部或大部分为液态的炽热熔体。温度通常可达700～1 200°C。成分复杂，但以硅酸盐为主，并含有一定数量的挥发组分。是形成多数火成岩和内生矿床的母体。

残余岩浆 岩浆在地下冷却形成火成岩体(岩浆期)以后，所剩余的一部分含硅铝较高的液体。其中含有大量挥发组分(H_2O,SO_2,CO_2,F,Cl,B 等)。是形成岩浆期后矿床的主要母液。

岩浆房 地球深部的岩浆在上升过程中，在地壳深处暂时停留、储积的空间。大小不一。其中岩浆成分原为均一的，后因岩浆分异作用或与围岩的同化混染作用，逐渐形成不同成分的分带，遇有地壳活动，再行移动向上侵入或喷出地表形成各种不同成分的火成岩。

侵入岩 由于某些地质作用的影响，来自地球内部的高温熔融岩浆上升到地壳的上层(并不到达地表)，经缓慢冷却而成的岩石。组成矿物以硅酸盐类为主，并含少量氧化物和硫化物。按形成时所处位置的深浅，分为深成岩(约3～10千米)和浅成岩(约0.5～3千米)；按岩体的大小和形状，可分为岩基、岩株、岩床、岩盘和岩脉等。许多矿产的形成同侵入岩有密切关系。

深成岩 见“侵入岩”。

浅成岩 见“侵入岩”。

围岩 岩浆侵入体周围的岩石。

脉岩 在侵入岩顶部及其邻近围岩中经常见到的一种呈脉状的火成岩体。在空间分布上常与一定的侵入岩体有密切关系，但成分与母岩体不同，或为较浅色的而只含极少量深色矿物，或为较深色的而富含深色矿物。脉岩中的浅色岩可分为两类：细粒的细晶岩和结晶粗大的伟晶岩。脉岩中的深色岩称为“煌斑岩”。有的则与侵入岩成分相似，如花岗斑岩、正长斑岩等。

喷出岩 由火山喷发作用形成的岩石。包括熔岩和火山碎屑岩。前者由溢出地面的熔岩流冷凝而成；后者由火山爆发形成的火山碎屑堆积而成。

火山岩 由火山作用形成的各种岩石的总称。包括各种熔岩、火山碎屑岩及次火山岩。

熔岩 由溢出地表的炽热的熔融物质(岩浆)凝固而成的岩石。由于到达地表的岩浆中所含气体(主要是水蒸气、二氧化碳和二氧化硫等)大量逸散，在表部形成无数气泡，故凝固后常成气孔状构造。如冷却很快，常呈隐晶质结构或非晶质的玻璃质结构。常见的熔岩有流纹岩、安山岩、玄武岩等。

熔岩流 从火山口或沿火山裂隙流出的炽热熔融物质。其流动性主要决定于黏度。酸性的黏度大，流动慢，表面冷凝快；基性的黏度小，流动快，往往覆盖巨大的面积。

次火山岩 由岩浆在非常接近地表但没有喷出地表的部位超浅成侵入所形成的一种火山岩。与熔岩外貌非常相似，但与一般浅成岩不同的是其形成与火山作用有关。其产状不一，多呈岩颈、岩筒、岩脉或其他小型岩体。多数人认为次火山岩与所在地区的火山岩常是同一岩浆源的近于同时形成的产物，与火山热液成矿作用关系非常密切。

岩石分析 对火成岩的全面化学定量分析。故又称“全分析”。主要分析岩石中各氧化物的相对含量，以便正确确定岩石的种类；研究不同岩石之间化学成分的共同性和特殊性，从而探讨岩石的成因。

规定的分析项目一般为 SiO_2, TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MgO, MnO, CaO, K_2O, Na_2O, P_2O_5 和 H_2O, CO_2 等。

岩石化学 亦称“化学岩石学”。岩石学的分支。研究各种岩石的基本化学成分和微量元素含量、有成因联系的各种岩石在化学成分上的相互关系、岩石化学成分的计算方法以及有关岩石成因的理论模拟等。

CIPW 标准矿物 在 CIPW 岩石化学计算法中,为了能将火成岩的化学成分换算成相应的理想矿物成分而人为设定作为标准的若干种理想矿物。对于难以直接鉴别矿物组成的火成岩(矿物没有结晶或没有完全结晶出来),可以根据其化学成分以及岩石中可能出现的各种矿物的化学成分,计算出这些岩石中的 CIPW 标准矿物含量比,然后再经处理转换成近于岩石实际可能的矿物成分。对火成岩的分类、定名及化学性质的判别等,均有重要价值。取这种岩石化学计算法的四位首创者姓氏(Cross, Iddings, Pirsson, Washington)的首字母来命名。

造岩矿物 组成岩石的矿物。约有百余种,但常见的仅十余种,如橄榄石、辉石、闪石、云母、长石、石英、似长石以及碳酸盐、黏土矿物等。大部分属于硅酸盐类,其次为氧化物和碳酸盐等。依成因可分原生矿物、次生矿物等。按在火成岩的分类和命名中所起的作用,可分主要矿物、次要矿物和副矿物三类;其中主要造岩矿物一般含量较高,是火成岩分类的依据。

铁镁矿物 亦称“深色矿物”、“暗色矿物”。含硅低而铁、镁高的一些造岩矿物的总称。主要为橄榄石、辉石、闪石和黑云母。颜色较深。火成岩的颜色深浅常同铁镁矿物的含量多少有关。含铁镁矿物多的颜色深,反之颜色浅。因此岩石中含铁镁矿物的百分率常称为“色率”,可作火成岩分类命名参考。

深色矿物 即“铁镁矿物”。

色率 见“铁镁矿物”。

硅铝矿物 亦称“浅色矿物”、“长英质矿物”。含硅、铝高而铁、镁低的一些造岩矿物的总称。主要有长石、石英、似长石和浅色云母等。颜色较浅。岩石中硅铝矿物和铁镁矿物的相对含量常是火成岩分类的根据。

浅色矿物 即“硅铝矿物”。

长英质矿物 即“硅铝矿物”。

副矿物 火成岩中含量很少(<1%)、对鉴定岩石的意义不大的一些矿物。颗粒小,只有在显微镜下才能确定。常见的有磷灰石、榍石、锆石和金属矿物中的磁铁矿、钛铁矿、黄铁矿等。在研究火成岩的成因和进行火成岩对比时有一定的意义。某些副矿物常含稀有元素和放射性元素,故对于这些稀散元素的普查找矿有重要意义。

火成岩结构 火成岩中各个组成物质的结晶程度、形状、大小及其相互关系的特征。按其结晶程度,分为全晶质结构、半晶质结构和玻璃质结构;按结晶颗粒大小,分为显晶质结构和隐晶质结构;按组成矿物的相对大小,分为等粒结构、不等粒结构和斑状结构。有时也按某种岩石特有的结构命名,如花岗结构、辉绿结构等。

显晶质结构 火成岩中的矿物晶体颗粒(大于 0.1 毫米)能由肉眼辨别的结构。具有显晶质结构的岩石叫“显晶质岩”,如花岗岩等。按晶体颗粒直径的大小分为粗粒(大于 5 毫米)、中粒(1～5 毫米)、细粒(0.1～1 毫米)结构。

显晶质岩 见“显晶质结构”。

结晶质岩 全部由结晶的矿物构成的火成岩。同“非晶质岩”相对。分为以下两种:(1)结晶等粒岩,由大致呈等粒状的结晶质矿物互相结合而成,如花岗岩。(2)斑岩,具有斑状结构的岩石,如花岗斑岩、石英斑岩等。

隐晶质结构 火成岩结构之一。矿物晶体颗粒细小(小于 0.1 毫米),肉眼无法

分辨，只能在显微镜下看出，最细的颗粒连显微镜也不能分辨，而只有光性反应。具有隐晶质结构的岩石称“隐晶质岩”。一般熔岩常具有这种结构。

隐晶质岩 见“隐晶质结构”。

非晶质岩 由非晶质构成的火成岩。同“结晶质岩”相对。由岩浆喷出地表快速冷凝而成，呈天然玻璃状态。常见的有珍珠岩、松脂岩、黑曜岩等。

玻璃质结构 火成岩结构之一。喷出地表或侵入于近地表处的熔岩流冷却过快而未能结晶所成的天然玻璃。是酸性熔岩的特征。这种处于不稳定状态的玻璃质随时间和物理条件的变化可转化（发生脱玻璃化作用）成结晶质，在温度和压力升高的条件下转化更为迅速。

脱玻璃化作用 简称“脱玻化”，亦称“晶化”。非晶质体通过调整其内部质点排列方式而向晶体转变的作用。参见“玻璃质结构”。

微晶 在偏光显微镜下可以明显地看出晶体形态的轮廓，但生长还不充分的矿物晶体。直径一般小于0.1毫米。

雏晶 亦称“晶子”。火山玻璃中的极细小的、刚开始萌芽的结晶物质。由熔岩骤冷迅速结晶而成，也可由脱玻璃化作用而形成。在偏光显微镜下无光性反应。依其外形可分为球雏晶、杆雏晶、发雏晶和羽雏晶等。常见于脱玻璃化的熔岩中。

（一） （二）

（三） （四）

雏晶的基本形态
（一）珠状和串珠状 （二）毛发状
（三）羽毛状 （四）杆状

霏细结构 隐晶质结构之一。肉眼几乎看不见斑晶，显微镜下有时可见微小斑晶，基质由石英和长石的隐晶质集合体组成。常见于酸性熔岩及其有关的次火山岩中。

球粒结构 见“霏细岩”(575页)。

结晶顺序 岩浆结晶期间各种矿物由于结晶温度不同，晶体析出呈现一定的先后次序。例如，酸性岩中矿物结晶顺序是：(1)副矿物（磁铁矿等）；(2)铁镁矿物（闪石等）；(3)长石；(4)石英。矿物结晶顺序，一般可根据岩石中矿物晶体的相对自形程度、各矿物间相互包裹或穿插关系和矿物晶体大小来确定，也可由高温高压实验及结构特征、地质产状等因素综合考虑而定。

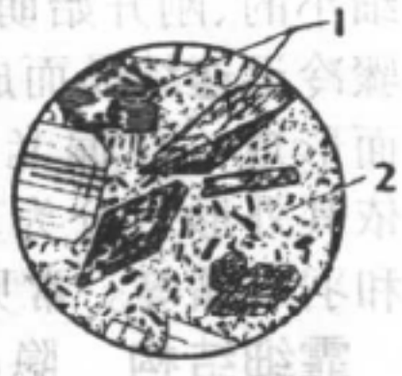
等粒结构 火成岩结构之一。岩石中同种主要矿物的粒径近似或大致相等的结构。常见于深成岩中。按颗粒的大小可分为粗粒（直径大于5毫米）、中粒（1～5毫米）和细粒（0.1～1毫米）三种。

半自形粒状结构 等粒结构的一种。特点是全晶质，岩石中各种矿物晶粒的自形程度不一样。如岩石中闪石或黑云母的自形程度比斜长石要高些，而斜长石的自形程度又比钾长石和石英要高些。这种结构在花岗岩类岩石中比较典型，所以常把这种结构称为“花岗结构”。

不等粒结构 火成岩中含有大小不等的同种矿物颗粒所形成的结构。主要有斑状结构和似斑状结构两种。

斑状结构 火成岩结构之一。两种大小截然不同的矿物颗粒所组成的结构。大颗粒镶嵌在细小的隐晶质或玻璃质的基质中，形成斑点状，故名。大的矿物颗粒称“斑晶”，细小的称“基质”。是浅成

岩和部分熔岩所特有的结构。斑晶多在深处或岩浆上升过程中晶出，结晶较早，而基质则形成较晚，在相对快速冷凝条件下形成。



斑状结构
1. 斑晶 2. 基质

似斑状结构 由两组大小不同矿物颗粒组成，但大小差别并不悬殊的岩石结构。斑晶由于组分过饱和而先行结晶，基质通常是呈显晶质。两者是在相近的物理化学条件下形成，故有别于斑状结构。常见于花岗岩类岩石中。

斑晶 见“斑状结构”。

基质 见“斑状结构”。

斑岩 具斑状结构的浅成和超浅成侵入岩的统称。早先曾将具斑状结构的喷出岩也包括在内，现基本上已不采纳。但超浅成的斑岩在外貌上往往与喷出岩十分相似，要由产状来区分。也有将斑晶为斜长石的斑岩称为“玢岩”，如闪长玢岩、安山玢岩等，现已趋向于统一，都称为“斑岩”。

玢岩 见“斑岩”。

辉长结构 所含深色矿物（辉石）和浅色矿物（斜长石）颗粒大小相近，自形程度相似的等粒结构。是两种矿物从岩浆中同时共结结晶的结果。多见于辉长岩中，故名。

反应边结构 岩浆中早期析出的矿物因环境的物理化学条件发生改变，与周围岩浆发生化学反应，在矿物的外围形成新生矿物而构成的一种结构。如基性岩中的橄榄石外围可反应成为辉石，辉石外围又可反应成闪石等。

辉绿结构 浅成或喷出的基性岩特有的结构。由于辉绿岩常具此结构，故名。一般辉石颗粒较大，包含有自形的斜长石，所以又称“嵌晶含长结构”。如板条状的斜长石交叉生长，在其空隙中充填有细小颗粒的辉石或磁铁矿，则称为“间粒结构”或“粒玄结构”；如间隙中有玻璃质充填，则称为“间隐结构”。后两种结构多见于玄武岩中。

辉绿结构
1. 斜长石 2. 辉石

嵌晶含长结构 见“辉绿结构”。

间粒结构 见“辉绿结构”。

粒玄结构 见“辉绿结构”。

间隐结构 见“辉绿结构”。

包含结构 亦称“嵌晶结构”。泛指岩石中大晶体包裹小晶体的结构。例如在超基性岩中，巨大的辉石晶体中常包裹有大量橄榄石颗粒，巨大的辉石称为“主晶”，小的被包裹矿物如橄榄石称为“客晶”。可能是辉石交代早期结晶的橄榄石晶粒而形成，也可能是晚期结晶的辉石将早期结晶的橄榄石包裹而成。

粗面结构 粗面岩常具有的结构。特点是碱性长石和铁镁矿物的斑晶分布在主要由接近平行排列的碱性长石微晶所组成的基质中。

安山结构 亦称“玻基交织结构”。中性熔岩（安山岩）特有的一种结构。其特点为在斑状结构的基质中，斜长石微晶呈近平行排列或相互交织，其间隙充填玻璃质。如不含玻璃质，只有斜长石微晶呈近于平行排列，状如毛毡，则称“交织结构”。

玻基交织结构 即“安山结构”。

交织结构 见“安山结构”。

花岗结构 见“半自形粒状结构”（563页）。

二长结构 二长岩所具有的一种等粒结构。岩石中的斜长石常发育成非常完好的晶体，比钾长石的自形程度要高得多。这种结构的特点被解释为斜长石的结晶时间与钾长石析出时间之间有很大的间距，在这个间距内岩石中的斜长石可以形成完好的晶体，而钾长石则被迫适应于已成的空间，因此自形程度较差。

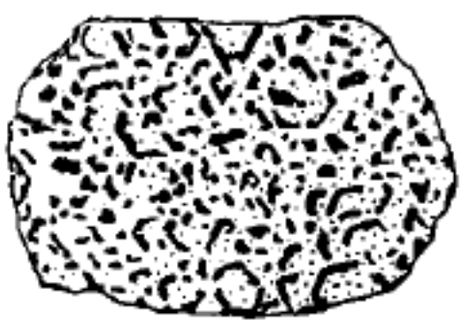
伟晶结构 伟晶岩特有的一种结构。

由巨粒的(数厘米至数米)浅色矿物(以微斜长石、石英、白云母等为主)所组成。

细晶结构 亦称"他形粒状结构"。在细粒火成岩(如细晶岩)中,由于矿物近于同时结晶,形成全部是他形的晶体的岩石结构。

煌斑结构 煌斑岩所特有的一种斑状结构。特点是岩石中所有的铁镁矿物和浅色矿物相比晶形都较好。暗色矿物的比例不少于整个岩石矿物含量的三分之一。

文像结构 岩石中的石英和碱性长石成有规则*交生的结构。在断面上,分布于长石晶体中的石英,成楔形文字状,故名。大者肉眼可见。由两种矿物在共结结晶的情况下形成,常见于花岗岩和伟晶岩中。如只能在偏光显微镜下才能观察到的则称"显微文像结构"。



石英与微斜长石交生形成的文像结构

显微文像结构 见"文像结构"。

火成岩构造 火成岩中不同矿物集合体之间或与岩石其他组成部分(如玻璃质)之间的排列和充填方式所表现出来的特征。常见的有块状构造、球状构造、枕状构造、似层状构造、杏仁构造、气孔构造、晶洞构造和流纹构造等。

块状构造 火成岩构造之一。岩石中矿物的排列无一定方向,肉眼视之,呈均匀分布的块体。花岗岩中常可见到。

球状构造 火成岩构造之一。不同的矿物围绕着同一中心形成的同心层状构造。各层中的矿物常成放射状排列,而且结晶程度、晶粒大小和颜色都不相同。是岩浆在不同时期由于不同组分过饱和结晶而造成。

枕状构造 火成岩构造之一。海底或其他水体中喷发的基性熔岩流所具有的特殊构造,常呈大小不等的扁椭球体,彼此相互堆叠,状似枕头。在枕状熔岩个体间常有硅质沉积物填充,在沉积物中有时还可以找到海相生物化石。常见于细碧岩中。

杏仁构造 火成岩构造之一。填充在熔岩气孔中的次生矿物,如沸石、方解石、玉髓、绿泥石等,形似杏仁,故名。是玄武岩中最常见的构造。

气孔构造 火成岩构造之一。喷溢出地面的熔岩流中所含挥发组分在压力降低时逸出,在凝结的熔岩中形成许多圆形或椭圆形气孔的构造。如气孔很多,则称"熔渣状构造"。

晶洞构造 火成岩构造之一。侵入岩尤其是花岗质岩石中的一些气液混合体在冷凝时逸出所遗留的空洞构造。空洞壁上生长有形态完好的矿物晶体。

流纹构造 火成岩构造之一。熔岩流在流动过程中形成的微晶体的平行排列,不同氧化程度铁质散染引起的色带,玻璃质和非玻璃质或不同矿物成分条带的交替以及珍珠状构造的定向排列等所表现出来的熔岩流的流动状态。由熔岩流流动造成,因常见于流纹岩中,故名。

假流纹构造 由火山灰流中的炽热玻屑、浆屑、岩屑或变形的浮岩状碎屑被压扁变形后而形成的定向构造。常见于熔结凝灰岩中。与流纹构造相似,但成因不同。

流动构造 侵入的岩浆在冷凝、流动过程中所形成的一种构造。可分为两种:(1)流线构造,是岩浆流动过程中柱状矿物(如闪石、长石等)及长形捕虏体等,以长轴定向排列,一般平行于岩浆流动方向形成流线状,因此流线反映了岩浆流动方向;(2)流面构造,岩浆流动时其中的片状、板状矿物(云母等)及扁平捕虏体一般成平行于岩浆流动阻力最大的接触面方向排列,形成流面状,可用以推定火成岩体接触面的产状。

流线构造 见"流动构造"。

流面构造 见“流动构造”(565 页)。

石泡 酸性熔岩在凝固时气体集聚于表面,但又不刺穿表壳而产生具有空腔的多层同心圆球体。每一球层由放射状纤维钾长石或长英质物质组成,常呈浅色,多见于酸性玻璃质岩石(如黑曜岩或流纹岩)中。在酸性熔岩中如见有这种多层同心圆球体者就称为“石泡构造”。

岩浆作用 岩浆形成、运移、固结和演化的总过程。包括形成岩浆的地球深部物质的部分熔融作用,岩浆运移过程的侵入作用和喷发作用,岩浆在深部结晶导致的岩浆分异作用(包括重力分异、扩散和气体搬运作用等)以及岩浆与围岩的同化混染作用等。是造成火成岩多样性的主要原因。

岩浆分异作用 成分均匀的岩浆熔体,在没有外来物质加入下,由于自身的演化,最终形成不同成分的岩浆岩组合的作用。是造成岩浆岩多样性的主要原因。主要有三种:(1)扩散作用,高熔点组分向低温区域扩散;(2)熔离作用,在不混溶温度和组分内,一种岩浆熔体可分离成两种成分不同的熔体,一种偏酸性,另一种偏基性;(3)分离结晶作用,早期结晶的晶体在重力作用下下沉或上浮而离开岩浆熔体,使残余岩浆成分不断发生变化。

分离结晶作用 见“岩浆分异作用”。

重力分异作用 分离结晶作用的一种。参见“岩浆分异作用”。

岩浆混合作用 不同成分、不同来源的岩浆相互混合的岩浆作用。经常表现为存在于酸性的寄主岩中的浑圆的基性岩包体。可分为物理混合与化学混合,在后者中,两种岩浆之间存在物质交换,以致形成成分处于基性岩浆与酸性岩浆之间的第三种岩浆。

岩浆熔离 原来均匀的岩浆在温度下降或其他外界条件改变的情况下因液相不混熔性而分离成几种(通常是两种)成分不同、互不混熔的岩浆的现象。

同化作用 岩浆在侵入过程中因熔化、溶解和交代围岩或捕虏体而改变其本身成分的作用。由于围岩的成分不一,同一岩浆经它们同化后,能形成不同成分的派生岩浆,从而形成不同的火成岩。不完全的同化作用,称为“混染作用”。但有时这两种作用很难区分,通常合称“同化混染作用”。

混染作用 见“同化作用”。

混染岩 由不完全的同化作用所生成的岩石。岩浆侵入围岩时,一方面熔化一些坠落在其中的围岩碎片和捕虏体,使岩浆受围岩物质的混染,另一方面岩浆内部又发生扩散作用,使本身成分产生变化,形成一类岩浆物质和围岩物质互相混染的岩石,如某些苏长岩、闪长岩和紫苏花岗岩等。

地幔柱 指起源于核幔边界或上、下地幔边界并缓慢上升的细长柱状热物质流。由蘑菇状柱头和细长的热柱尾组成,在地表表现为热点。相关理论和模型主要被用来解释板内构造-岩浆作用。

包体 被包在火成岩中的捕虏体、析离体和残留体的统称。形状不一,大小可从长达数百米到显微镜下才能见到。

捕虏体 侵入岩中包体的一种。是地下岩浆侵入地壳中时,落入岩浆熔体中的形状和大小不一的围岩碎块。多分布在岩体的顶部或边缘部分。

析离体 侵入岩中包体的一种。是由岩浆中早期析出的一些矿物集合而成的小团块,如花岗岩中的黑色细粒黑云母和斜长石的小团块。析离体与岩石本身的界限常不明显,多见于侵入体的中心部分。

残留体 侵入岩中包体的一种。是花岗岩化过程中残留的基体。与捕虏体很相似,但残留体由于位置没有移动,因此其构造方位与围岩是一致的。在残留体中由于受交代作用的影响,可以产生一些变斑晶。如残留体很小,呈星散状分布于

岩石中，则称为“残影体”。

残影体 见“残留体”。

花岗岩化作用 在较高的温度、压力下，由其他岩石经区域变质并在固态下受岩汁（一种化学成分相当于花岗质组分的热液）的渗透交代而就地被改造为花岗质岩石的一种作用。所形成的花岗岩又称“交代花岗岩”。这种作用大都发生在地槽区和某些褶皱带的深变质带中，少数发生在断裂区域变质的浅变质带中。

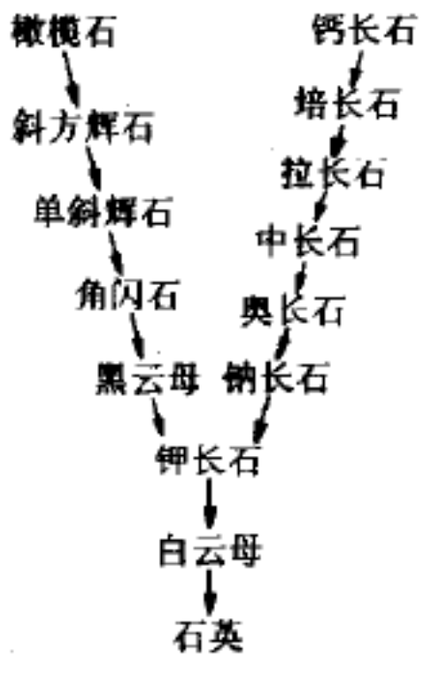
熔蚀 指熔岩中早期结晶的矿物被后期高温岩浆所熔融、侵蚀，使其形态发生变化的现象。如石英斑岩中的石英晶体，常被熔蚀成不规则形状。

熔 蚀

液相线 同一系统的温度-成分或温度-压力图解中，在成分或压力不同时，因温度下降首次结晶出晶体的温度点的连线。

固相线 同一系统的温度-成分或温度-压力图解中，成分不同的固相在升温过程中首次发生熔融的温度点的连线。

反应系列 由高温硅酸盐熔浆在结晶作用过程中有规律地依次产生的若干特定矿物所构成的系列。同一系列内后一矿物与前一矿物之间常存在反应关系。由鲍温从实验中求得，故也称“鲍温反应系列”。这个结晶系列分两支同时进行，一支为连续反应系（右支），一支为不连续反应系（左支），最后合并为单一的不连续系，以石英为其最后产物，其顺序见附图。因由实验而得，故与岩浆结晶作用的复杂实际情况不尽符合，但对反映岩浆结晶作用的基本规律有一定理论意义。



反应系列

鲍温反应系列 即“反应系列”。

同源液体成分演化线 在两组分或三元系图解上表达平衡结晶过程中因温度、压力的变化及早期矿物的结晶造成残余熔体成分变化的曲线。

岩浆建造 具有共同成因而联系在一起的火成岩的自然组合，是构造旋回一定阶段的岩浆活动的产物。是一定大地构造变动时形成的岩浆作用的总和，故又称“岩浆杂岩体”。但有人认为岩浆建造的范围要广泛一些，应当包括形成条件相似而具有一定共同特征的一系列岩浆杂岩体。几个有一定成因联系的岩浆建造，可概括为岩套或岩浆组合。

岩浆杂岩体 见“岩浆建造”。

岩套 火成岩组合的一个较大岩石单位。可包括多个在成因、时间和空间上有密切联系的岩浆岩组合。如蛇绿岩套等。

岩区 亦称“同源岩浆区”。由一个共同岩浆源形成而分布在一定区域内的各种各样的岩浆杂岩体。英国皇家学会会员翟德（John Wesley Judd，1840—1916）在1886年提出。这些火成岩在同一地质环境和同一地质时期中形成，其成分具有某种共同特点，如俄罗斯的科拉半岛碱性岩区。

同源岩浆区 即“岩区”。

火山岩系 成分范围比较广阔的火山岩组合。同一系列的火山岩是岩浆长期活动演化的产物，表现在化学成分和矿物成分变化上具有明显的规律性。日本都城秋穗曾将火山岩归纳为三个系列：钙碱性岩系，主要见于岛弧和活动大陆边缘；碱性岩系，主要见于稳定大陆；拉斑玄武岩系，可见于各种构造环境，如洋中脊、岛弧、活动大陆边缘和稳定大陆。

钙碱性岩系 火山岩系的一种。沿岛弧和活动大陆边缘分布，由玄武岩、安山岩和流纹岩组成，常与拉斑玄武岩系岩石伴生。其中的玄武岩、安山岩经常富铝，含 K_2O 略高，该系列岩石相对贫 FeO^*（作为FeO计算的全铁量），铁镁标准矿物分子含量较低，是在氧逸度较高的条件下

形成的。在岛弧和活动大陆边缘，该系列岩石与拉斑玄武岩系岩石的比例随下伏地壳岩石厚度的增大而增加。

拉斑玄武岩系 火山岩系的一种。系列中的岩石以拉斑玄武岩、安山岩为主，还包括部分英安岩、流纹岩。系列中岩石相对富 FeO^*（作为 FeO 计算的全铁量），铁镁标准矿物分子含量高，玄武岩贫 Na_2O、K_2O 和 TiO_2。是在氧逸度较低的条件下形成的。

橄榄安粗岩系 一类主要由中性、基性的橄辉玄粗岩，橄榄安粗岩和橄云安粗岩组成的富钾的火山岩系。组成矿物有橄榄石、普通辉石、紫苏辉石、黑云母、钾长石和斜长石等。基质中有较多钾长石。岩石化学上的特征是高度富 K，SiO_2 适度饱和。与岛弧及活动大陆边缘的拉斑玄武岩系、钙碱性岩系、高钾钙碱性岩系伴生，或分布于大陆边缘内侧、大陆内部的活动带，如深大断裂、裂谷带等。

火山作用 地球内部岩浆穿过地壳喷出地表的作用。按火山通道类型可分裂隙式喷发和中心式喷发。前者火山通道呈线状分布，后者呈点状分布。也可按喷发强度不同分为：(1)爆发式，大量火山碎屑物沿火山口堆积形成火山锥；(2)溢流式，黏度低的岩浆沿火山口流出，形成大面积分布的熔岩流和熔岩被；(3)侵出式，黏度高的岩浆沿火山管道侵出，形成岩钟、岩针等。

火山爆发 一种极强烈的火山活动。喷出物质以各类较粗的火山碎屑物质，如集块、火山弹及火山角砾等为主，堆积在火山口附近或在接近火山口之处。

火山喷发 一种较强烈的火山活动。爆烈程度低于火山爆发。喷出物质以较细的火山碎屑物质，如火山角砾及火山凝灰为主，有时伴有熔岩流的溢出。

火山喷溢 比较平静的火山活动。喷出物质主要是熔岩流及极少量火山碎屑物，凝结后形成各类熔岩、熔岩角砾岩和凝灰熔岩等。

火山机构 亦称“火山机体”。在一定时间内持续进行的火山作用所形成的各种产物以及火山构造整体的总称。主要包括火山通道相、溢出熔岩相、爆发碎屑相、喷发沉积碎屑相和次火山相等五个岩相。对铁、铜等金属矿床起重要控制作用。研究火山机构可重建火山作用历史，为找矿提供依据。

火成岩相 表示火成岩形成时的深度和形成后的特征之间关系的综合。由于深度的不同，岩浆的温度、压力、冷却时间的长短、挥发组分的散失程度等一系列物理化学条件的差异，因而影响到岩石形成后的性质（结构、构造、矿物成分等）。通常将喷出地面的称“火山岩相”；未到达地表的称“侵入岩相”，包括浅成相（深度约 0.5 ~ 3 千米）和深成相（约 3 ~ 10 千米）。另外在一个大型深成岩体中，从边缘至中心各部分冷却条件不同而划分为边缘相、过渡相和中心相等。

火山岩相 由火山作用形成一种或多种岩石组成的地质体特征的总和。这些地质体由于生成条件的不同，特征也不同，因而构成不同的岩相。一般划分为火山通道相（火山颈相）、爆发相、喷发沉积相、次火山岩相、火山侵出相和溢流相等六个相。

火成岩产状 火成岩体在自然界中的产出状态。包括岩体的形态、大小、与围岩间的关系等。主要决定于岩浆在地壳中凝固的深度和岩浆的成分，其次决定于地壳的构造发展和构造运动的性质以及岩体形成时所处的构造环境。分侵入岩产状和喷出岩产状两类。前者如岩基、岩株、岩盖、岩脉、岩床等，后者如岩穹、熔岩流、火山锥等。

岩基 侵入岩产状之一。是巨大而不规则的深成岩体，出露范围超过 100 平方千米，平面上大致呈椭圆形。同围岩成不整合接触。主要由花岗岩类岩石组成。

岩基所占的空间与构造运动有关，因此多数岩基在平面上的延伸方向常同构造轴的走向相平行。

岩株 亦称“岩干”。侵入岩产状之一。岩体体积较岩基小，出露面积通常小于100平方千米，在平面上常为圆形或椭圆形。一般在深部与岩基相连，是岩基的顶部突出部分，但也有一些单独产出。

岩干 即“岩株”。

岩盖 亦称“岩盘”。侵入岩产状之一。为顶凸底平、平面轮廓常为圆或椭圆形的穹隆状岩体。规模不大，底面直径一般3～6千米，高一般不超过1千米。以中酸性岩为常见。是岩浆侵入到沉积岩层理间，因岩浆黏度大，向四周流溢不远，将上覆岩层拱起而成盖状。

岩盘 即“岩盖”。

岩脊 岩浆侵入在褶皱地层的向斜槽部和背斜顶部而成的整合侵入体。有时因形如马鞍，亦称为“岩鞍”。常在地槽区出现。

岩鞍 见“岩脊”。

岩盆 岩浆侵入沉积岩层理面之间后，沉积岩底板在岩浆强大压力下，向下沉陷而形成的盆状的整合侵入体。大小不一，最大的直径可达几百千米，而厚度只有直径的二十分之一到十分之一。一些层状基性火成岩常呈岩盆状产出，如南非的布施维尔德岩盆，面积约12 000平方千米。

岩脉 亦称“岩墙”。侵入岩产状之一。是充填在围岩裂隙中的浅成板状岩体。通常与围岩的产状不一致、常与围岩层理斜交。厚度可由几厘米至几十米，长度可由数米至数千米。依其构造、成分和形态的不同可分简单岩脉、复杂岩脉、岩脉群和环状岩脉等。

岩墙 即“岩脉”。

岩床 亦称“岩席”、“层状侵入体”。侵入岩产状之一。是岩浆侵入围岩岩层间形成的同层理面平行的板状岩体。面积较大，但厚度较小。多半是由流动性较大的基性岩浆沿围岩层理面流动铺开而成。

层状侵入体 即“岩床”。

岩枝 在大侵入体（岩基、岩株）的边缘，以楔状或树枝状穿插在围岩中的小型脉状火成岩体。

火山颈 亦称“岩颈”。填塞火山通道的火山碎屑岩或熔岩构成的超浅成侵入体。有的呈筒状，具有近于圆形的横断面，称为“岩筒”。老火山锥经长期剥蚀后，性质较硬的岩石组成的火山颈常凸出地面，而性质较松软的岩石组成的火山颈常成陷坑，这些地形常是寻找老火山口的标志。

岩颈 即“火山颈”。

岩筒 见“火山颈”。

岩穹 喷出岩产状之一，属于火山侵出体。黏性高的酸性、中酸性岩浆在火山作用的强劲压力下从火山通道挤出地面时，就在火山通道上部形成特殊形态的火山堆积。如成钟状，称“岩钟”；如成塔形，称“岩塔”；如成针状，称“岩针”。一般在喷发的晚期形成。

岩钟 见“岩穹”。

岩塔 见“岩穹”。

岩针 见“岩穹”。

破火山口 火山口周边的火山堆积物发生崩塌、陷落而形成的比原火山口大得多的洼地。其直径一般为2～30千米，最大可达50～60千米。在平面上近于圆形，周壁往往很陡，洼地内常有新的小火山锥体形成。多数破火山口是由中酸性岩浆的爆发式喷发形成的。

单矿岩 主要由一种矿物组成的岩石。如火成岩中的纯橄榄岩、辉石岩、斜长岩等，沉积岩中的石灰岩等，变质岩中的大理岩、石英岩等。

复矿岩 由一种以上矿物组成的岩石。如火成岩中的花岗岩、辉长岩等，沉积岩中的长石砂岩等，变质岩中的片麻岩等。

含矿岩 有用矿物或有用元素含量达

到工业要求而可作为矿床开采的岩石。最常见的有超基性岩中的铬铁矿、基性岩中的钛磁铁矿等含矿岩以及碱性岩中的含稀有元素矿物和放射性元素矿物的含矿岩。

地幔岩 代表上地幔物质的一种模拟岩石。表示原始地幔的物质成分是相当于1份玄武岩和3份纯橄榄岩的混合物。矿物成分大致是橄榄石45%～75%、辉石25%～50%和石榴子石5%,比较接近天然产出的二辉橄榄岩。地幔岩可沿深大断裂带进入地壳,如洋中脊的二辉橄榄岩和裂谷带的金伯利岩。高温高压实验研究证明:地幔岩在不同的深度下分熔出来的玄武岩浆成分不同:(1)拉斑玄武岩浆是深度15千米处分熔产生的;(2)高铝玄武岩浆产生的深度在15～35千米之间;(3)碱性玄武岩浆产生的深度约在35～70千米之间。

陨石 亦称"陨星"。来自行星际的流星体,在进入地球大气层后未被烧蚀尽而坠落到地面的残体或其碎块。矿物成分主要是以橄榄石、辉石和斜长石为主的硅酸盐矿物以及金属铁、镍(铁纹石和镍纹石)。传统上分为:石陨石(亦称"石陨星",硅酸盐矿物含量明显多于铁、镍)、铁陨石(亦称"铁陨星"、"陨铁",铁、镍明显多于硅酸盐矿物)和石铁陨石(亦称"石铁陨星",两类矿物含量相差不很大)。现一般按矿物成分和结构构造分为:球粒陨石(具球粒结构的石陨石)、无球粒陨石(无球粒结构的石陨石)、铁陨石和石铁陨石四大类。其中球粒陨石属于从太阳系形成以来变化很少的原始物质成分;另三类均为已经历一定演化后的物质。已确认有15和12块陨石分别是月球或火星的碎块逃逸到行星际空间后再陨落到地球上的。全球陨石中,最大的是纳米比亚的霍巴铁陨石,体积约7.5立方米,重约60吨。石陨石因易于崩裂,一般小于铁陨石,最小的可细如尘埃。中国是最早记载和认识陨石的国家。《竹书纪年》中记载了公元前2133年7月今山西夏县的陨石雨事件。战国初年所编的《春秋左氏传》则在记载公元前645年12月14日今河南商丘陨石事件的同时,已明确指出其系由天上的星陨落而成。

石陨石 见"陨石"。

铁陨石 见"陨石"。

石铁陨石 见"陨石"。

月岩 月球表层的岩石。主要为玄武岩,也有富铝斜长岩和苏长岩。月球上的玄武岩与地球上的拉斑玄武岩或橄榄粗玄岩很相似,但含钛比地球的玄武岩高。主要由单斜辉石、拉-培长石及钛铁矿所组成,有少量橄榄石、陨硫铁等。

超基性岩 含SiO_2少于45%,含镁和铁极高的深色火成岩。密度大,位于分异侵入体的最深部分。主要矿物成分是橄榄石和辉石。代表岩石有橄榄岩、纯橄榄岩、辉石岩和金伯利岩等。同它有关的矿产是铬、镍、铂、金刚石和石棉等。

基性岩 SiO_2含量为45%～52%,FeO及MgO含量较高的火成岩。主要由辉石族矿物和基性斜长石(主要是拉长石)所组成,有时也含少量橄榄石。呈深色,密度较大。常见的有深成岩中的辉长岩,浅成岩中的辉长辉绿岩及辉绿岩,熔岩中的玄武岩。一些含钛或含钒的铁矿以及铜镍矿在成因上与深成基性岩有关。

中性岩 SiO_2含量为52%～65%的火成岩的总称。与基性岩相比,含铁、镁量较少,含钾、钠、铝量较多。矿物成分以中长石和闪石为主,其次为碱性长石、石英。深色矿物含量一般在30%左右。多呈灰色或浅绿灰色。常见的侵入岩为闪长岩,常见的熔岩为安山岩。与中性岩有关的矿产主要有铁、铜矿。

酸性岩 SiO_2含量为65%～75%的火成岩。硅铝矿物的含量大大超过铁镁矿物,长石以碱性长石为主,酸性斜长石次之,石英含量占20%～50%。深成相以花

岗岩、浅成相以花岗斑岩、喷出相以流纹岩为代表。颜色一般较浅。同酸性岩类有关的矿产异常丰富，如锡、钨、钼、金、铜、铁、铅及放射性元素和稀散元素等。本类岩石的深成相分布很广，多呈岩基产出。

碱性岩 含 SiO_2 较低而碱质较高的火成岩的总称。碱金属元素中钠多于钾。浅色矿物主要由碱性长石和似长石类矿物(霞石、白榴石、方钠石等)组成，其中似长石类矿物的含量大于10%，没有石英，并含碱性深色矿物(霓石、钠闪石等)。有时成独立岩体，一般同碱性正长岩和碱性花岗岩类岩石共生。按 SiO_2 含量不同可分三个亚类：中性(52%～65%)、基性(45%～52%)和超基性(<45%)碱性岩等。

超镁铁岩 含深色矿物在90%以上的火成岩。多数超镁铁岩是超基性岩。有些超基性岩，如碳酸岩，其 SiO_2 含量不足45%，但并不含有深色矿物或含量很少，故不属超镁铁岩。

超钾岩 高度富钾的碱性岩。其中 K_2O 含量大于3%，K_2O 和 Na_2O 的含量之比大于2。可分三类：(1)钾镁煌斑岩，产出于大陆稳定区；(2)钾霞橄黄长岩，产出于大陆裂谷环境；(3)斜长白榴岩，与俯冲带造山环境有关。

橄榄岩 超基性岩之一。深绿色或绿黑色，粒状结构，密度大。主要矿物成分是橄榄石(40%～90%)，并含有不定量的辉石。是产铂(其中混杂有铱、锇)及铬矿的主要母岩。与镍、石棉、菱铁矿、滑石等矿产也有关。

纯橄榄岩 超基性岩之一。MgO 含量比一般超基性岩高。矿物成分较单纯，主要由橄榄石(>90%)和少许辉石组成。色绿或褐绿，密度大，自形粒状结构，致密块状构造。蚀变后可成致密的蛇纹岩。同其有关的矿产主要是铬铁矿和蛇纹石矿。

辉石岩 超镁铁岩之一。含 SiO_2 50%左右，几乎全由辉石组成(>90%)，也含少量橄榄石；色暗，具等粒结构。按所含辉石的种类可分紫苏辉石岩、透辉石岩、古铜辉石岩、顽火辉石岩、二辉辉石岩等。辉石岩中常含金属矿物，如磁铁矿、钛铁矿等，往往同铬、镍、钴等金属矿产有关。

橄榄辉石岩 亦称“橄辉岩”。介于辉岩与橄榄岩之间的岩石。由辉石和橄榄石组成，其中辉石含量60%～95%。根据辉石的不同，可分为橄榄二辉岩、方辉橄榄岩等。

金伯利岩 旧称“角砾云母橄榄岩”。超基性岩之一。基质不含长石，偏碱性。因首见于南非金伯利附近而得名。SiO_2 含量低于35%，暗色。斑晶成分为橄榄石，但大部分已蛇纹石化。基质主要是蛇纹石和碳酸盐矿物，含有铬透辉石、金云母、钙钛矿、镁铝榴石、铬尖晶石和磷灰石。同时含有大量外来和同源的岩石捕虏体。常呈角砾状或块状构造。呈岩筒或岩脉状出现。经风化后，成为蓝色，故又称“蓝地”。金伯利岩是原生金刚石矿的主要母岩。

角砾云母橄榄岩 “金伯利岩”的旧称。

钾镁煌斑岩 一种超钾质岩系的超基性-基性的浅成侵入岩或喷出岩。具斑状结构。外貌与煌斑岩很相似，但在成分、产状和成因上与煌斑岩都有本质区别。化学成分上富 TiO_2 和 K_2O。矿物成分特殊，斜长石缺乏；单斜辉石、闪石、金云母等富 TiO_2；白榴石、透长石富铁。特征矿物包括钛钾碱镁闪石、硅锆钙钾石和柱红石。分橄榄石钾镁煌斑岩和白榴石钾镁煌斑岩。一般呈岩筒、岩颈、岩脉和喷出相的火山岩产出；岩石中含地幔岩的包体及基底岩石捕虏体。有的还含有金刚石，个别可达工业开采价值。

角闪石岩 超基性岩的一种。岩浆成因的闪石的含量大于90%，有时含少量辉石、橄榄石或斜长石，还可见到铬铁矿和

磁铁矿等。

科马提岩 一种含 MgO 很高(≥18%)的超镁铁质熔岩。成分与深成的橄榄岩相当。因在南非巴伯顿山区科马提河(Komatirivier)流域发育的最为完善,故名。这种岩石常与拉斑玄武岩呈互层产出。其中所含的镁橄榄石和辉石多呈针形骸晶状,形成特殊的鬣刺结构(状如马颈上的长毛)。是太古代绿岩带特有的标志层,在其底部常堆积有硫化镍矿床。

苦橄岩 矿物成分以辉石和橄榄石为主,夹有少量基性斜长石及金属矿物,成分为与深成的橄榄岩相当的超基性熔岩。具微晶结构,色深暗。如具斑状结构,则称为"苦橄斑岩"。

苦橄斑岩 见"苦橄岩"。

麦美奇岩 亦称"玻基纯橄岩"。成分相当于纯橄榄岩而具玻基斑状结构的熔岩。由橄榄石粗粒斑晶和黑色玻璃的基质组成。

玻基橄辉岩 成分相当于深成的橄榄辉石岩的一种超基性熔岩。呈玻基斑状结构。斑晶是普通辉石和橄榄石。玻璃质在薄片中呈褐色,富含钠质,其中常散有钛铁矿、磁铁矿和针状斜方辉石。具杏仁构造,由方解石、方沸石等充填气孔而成。

辉长岩 矿物成分主要为辉石和基性斜长石,次为闪石、橄榄石等的深成基性岩。副矿物有磷灰石、钛铁矿等。灰黑色,色率一般为35%～65%,常呈辉长结构。产状多是中小型侵入体,如岩盆、岩盖、岩株或岩脉等。主要有关矿产是含钒的钛磁铁矿和钛铁矿、硫化铜镍矿。

苏长岩 SiO_2 含量为45%～52%,主要矿物为斜方辉石和基性斜长石的深成基性岩。一般为灰黑色,中粒到粗粒状结构,块状构造。经常同辉长岩生在一起。与硫化镍矿床有关。

碱性辉长岩 副长石(如霞石)含量小于10%的弱碱性的基性侵入岩。主要含基性斜长石、正长石、单斜辉石(包括碱性辉石)和副长石,有时有碱性闪石,具半自形粒状结构、辉长结构和辉绿结构等。

火成堆积岩 一种经由岩浆早期晶出的相对密度大矿物的下沉、堆积,再经后期晶出矿物胶结的方式所形成的基性、超基性侵入岩。在规模较大的基性-超基性岩浆的冷凝过程中,早期晶出的矿物按相对密度大小发生重力分异,较重的下沉,并堆积于岩浆房的底部,较轻的滞留于上面。然后这些矿物晶体间又被从残余岩浆中较晚晶出的矿物胶结起来,从而形成火成堆积岩。

斜长岩 几乎全由斜长石组成的单矿物岩。属深成基性岩。呈灰白色,具粒状结构。以拉长石组成的拉长岩为最常见,在强光照射下有变彩的奇异特性,可作高级装饰石料。钒钛磁铁矿床与之有关。

辉绿岩 主要矿物成分为辉石和基性斜长石,但多已发生某些程度的蚀变的浅成基性岩。色浅绿,具辉绿结构。有橄榄辉绿岩、石英辉绿岩等数种。产状为火山颈、岩床或岩脉。经熔化、浇铸、结晶后,可制成铸石,是重要的耐磨和耐化学腐蚀的工业材料。

玄武岩 分布最广的熔岩。矿物成分相当于辉长岩。按化学成分分为相对贫碱富硅的拉斑玄武岩和相对富碱贫硅的碱性玄武岩两种。一般呈黑色的细粒致密状,往往具有气孔构造和杏仁构造。六(或五)棱柱形的柱状节理非常发育。具斑状结构,斑晶为橄榄石、斜长石、辉石。基质具间隐结构或间粒结构。常形成规模很大的岩流和岩被,有时也形成层间侵入体,如岩床等。分布很广。在中国西南诸省有二叠纪玄武岩,东部有第三纪及第四纪玄武岩。除本身可用作铸石的原料、制造岩棉,其气孔中往往充填有铜、钴、冰洲石等,可形成有用

柱状节理

矿产。

粗玄岩 颗粒较粗的玄武岩。与一般玄武岩的区别是不含玻璃质，而结晶粒度较粗，具间粒结构。成分则与玄武岩相似，多呈岩床或岩脉产出。

拉斑玄武岩 贫碱富硅的玄武岩。矿物成分主要为含钙较高的斜长石和普通辉石。在基质中有时含石英和钾长石的微文像连晶。含少量橄榄石时，称"橄榄拉斑玄武岩"。结构以间粒结构和间隐结构为主。

碱性玄武岩 富碱贫硅贫钙的玄武岩。主要矿物成分为斜长石（中长石-拉长石）、橄榄石和富钙辉石，有时含钾长石和似长石类矿物。如含橄榄石较多，称为"碱性橄榄玄武岩"。

蛇绿岩套 亦称"蛇绿岩"。一套由超基性、基性侵入岩和喷出岩及其上覆的海相沉积物共同组成的浅变质岩石的组合。其代表性层序自下而上为橄榄岩、辉长岩、基性岩墙、基性枕状熔岩，以及覆盖于上的深海放射虫硅质岩沉积物。普遍发生浅变质（如蛇纹石化）。代表洋中脊附近的洋壳剖面。沿洋中脊及板块碰撞带、造山带分布。是寻找古俯冲带、碰撞带的重要标志。

碧玄岩 一种基性-碱性岩的喷出岩。色深灰至黑。全晶质斑状结构，斑晶为橄榄石、辉石及基性斜长石。霞石含量10%～60%，多见于基质中。辉石富钛和钠。若含闪石，则主要为钠铁闪石等碱性闪石。矿物成分中如不含橄榄石，则称为"碱玄岩"。

碱玄岩 见"碧玄岩"。

细碧岩 富含钠质的基性熔岩。多半由基性岩浆在海底喷发形成。由钠长石、绿泥石、绿帘石等组成。呈浅绿色，具隐晶质细粒致密结构。常呈现特殊的枕状构造。多与石英角斑岩或角斑岩相共生，是地槽早期海相火山作用的产物，也是蛇绿岩套的重要组成部分。

闪长岩 主要矿物成分是中性斜长石和普通角闪石，并含少量辉石、黑云母、正长石、石英的深成中性岩。灰色，粒状结构。石英含量达5%～20%的称"石英闪长岩"；黑云母或辉石较多的称"黑云母闪长岩"或"辉石闪长岩"。分布很广，但较少成独立岩体，常和花岗岩或辉长岩相伴生。与其有关的矿产有铁矿和铜矿。

石英闪长岩 见"闪长岩"。

二长岩 成分介于闪长岩和正长岩之间的中性深成岩。其中钾长石和斜长石（近基性的）的含量近于相等，深色矿物成分约占30%，多为辉石或闪石。颜色浅灰至灰。全晶质粒状结构。含石英5%～20%的称"石英二长岩"。很少成单独岩体，大半同正长岩、碱性正长岩或闪长岩伴生。同二长岩成分相当的熔岩称"粗面安山岩"。

石英二长岩 见"二长岩"。

正长岩 SiO_2 含量约58%～60%，矿物成分以长石、闪石和黑云母为主，不含或只含极少量石英（<5%）的中性偏碱性深成岩。长石中正长石约占三分之二以上，其次为斜长石。呈浅灰色或玫瑰色。等粒状或斑状结构；块状构造。同铁矿和稀有及放射性元素矿床的形成有密切关系。如所含长石全部为正长石，并含有碱性闪石或碱性辉石，则称为"碱性正长岩"。含石英5%～20%的称"石英正长岩"。

石英正长岩 见"正长岩"。

闪长斑岩 矿物成分与闪长岩相当的一种中性火成岩的浅成岩。斑状结构，斑晶为具有环带构造的中性斜长石，其次为闪石，基质为细粒状或微晶质，由斜长石组成。产状为小型岩体，如岩瘤、岩床及岩脉等。有关的矿产是铁、铜等。

正长斑岩 成分相当于正长岩的浅成火成岩。斑状结构，斑晶为钾长石或碱性长石，基质由细粒的长石及深色矿物组成。产状为小型岩体，如岩瘤及岩脉等。

花岗岩类 一般指 SiO_2 含量大于53%

的中-酸性侵入岩。在地壳中分布广泛，常以大规模的岩基产出。与其有成因联系的金属矿产及稀有和放射性元素矿产的种类很多。常见的有花岗岩、花岗闪长岩、花岗斑岩、英云闪长岩等。

花岗岩 亦称“花岗石”，俗称“麻石”。分布最广的深成酸性岩。含 SiO_2 最高（超过65%）。主要由石英、碱性长石、少量斜长石和深色矿物组成。颜色较浅，以灰白色和肉红色为最常见。具等粒状结构和块状构造。常成巨大岩体（如岩基）产出。按次要矿物成分的不同可分为黑云母花岗岩、二云母花岗岩和闪石花岗岩等。同许多重要内生金属矿床有密切关系，其中主要的有钨、锡、钼、铋、锑、汞、金、稀散元素和放射性元素等。

文像花岗岩 是具有*文像结构的花岗岩。矿物和化学成分同花岗岩相似。

花岗闪长岩 花岗岩类岩石之一。SiO_2 含量在65%左右。主要矿物为斜长石（奥-中长石）和石英。此外还有少量的碱性长石、闪石和黑云母。色浅，具花岗结构，分布较广，常形成大的侵入体。有关的矿产是夕卡岩型铁、铜矿等。

花岗闪长岩
1. 斜长石 2. 石英
3. 闪石 4. 黑云母

花岗斑岩 浅成的花岗岩类岩石。色肉红或灰白，具斑状结构、块状构造。斑晶是熔蚀了的石英、碱性长石，有时也有酸性斜长石、黑云母、辉石、闪石等。基质由石英、长石的细晶或微晶组成，如基质具显微文像结构，则称为“花斑岩”。有关的矿产是铜、铅、锌、金和银等。

花斑岩 见“花岗斑岩”。

石英斑岩 一种主要由石英、长石组成的酸性熔岩或脉岩。具斑状结构，块状构造。常呈脉状产出。斑晶成分主要是石英和极少量正长石。基质为霏细结构。通常呈红色、浅灰色或灰白色。

TTG tonalite - trondhjemite - granodiorite 的缩写。由英云闪长岩、奥长花岗岩、花岗闪长岩构成的岩石组合。组成了距今39亿年至25亿年间生成的太古宙地壳的95%，是太古宙花岗岩-绿岩地体的主要部分，构成地球上最老的地壳。在岩石化学上的主要特征是富 Na_2O（平均为5%）、贫 K_2O，K_2O 与 Na_2O 的含量比低（<0.5）。矿物成分上的特征是斜长石多于钾长石。

奥长环斑花岗岩 钾长石斑晶为卵球形，外围包着奥长石的花岗岩。外围奥长石是同化钙质围岩的结果。

白岗岩 化学成分同花岗岩相似，不含深色矿物的花岗岩。主要矿物是石英、碱性长石、酸性斜长石和少量白云母。具花岗结构。与其有关的主要矿产是锡矿。

安山岩 中性熔岩之一。首见于南美洲安第斯山而得名。化学成分和矿物成分与闪长岩相当。新鲜时呈灰黑、灰绿或棕色。斑状结构，斑晶为中性斜长石，深色矿物有辉石和闪石。基质为隐晶质，在显微镜下可见由斜长石和极少量的石英和正长石组成，并具明显的安山结构。是环太平洋沿岸分布较广的一种熔岩。

玻镁安山岩 亦称“高镁安山岩”。一种富镁的安山岩。与岛弧拉斑玄武岩、钙碱性火山岩伴生。斑晶矿物主要是镁橄榄石、镁质斜方辉石、富镁单斜辉石等，几乎不含斜长石，基质为玻璃质。其 SiO_2 含量为55%～60%，MgO 含量为9%～25%。轻、重稀土元素含量相对稍高，形成一种近乎U字形的稀土配分曲线。

粗面安山岩 见“二长岩”（573页）。

粗面岩 成分相当于正长岩的熔岩。呈浅灰、浅黄灰和粉红等色。斑晶为透长石，有时有少量深色矿物，基质为隐晶质，由碱性长石微晶组成的粗面结构。一般具流纹状、气孔状、块状构造。通常同流纹岩和安山岩等伴生。

角斑岩 富钠的中性熔岩。斑状结构，斑晶为钠长石、绿泥石、绿帘石等。基质为隐晶质。由于深色矿物多蚀变成绿泥石、方解石，故呈浅绿色或绿褐色。如斑晶中出现石英，则称为“石英角斑岩”。常同细碧岩共生，是海底喷发产物。

石英角斑岩 见“角斑岩”。

英安岩 化学和矿物成分相当于英云闪长岩或花岗闪长岩的熔岩。一般呈灰色、灰绿色等；具斑状结构，斑晶多为中性斜长石，碱性长石较少，有时含有少量石英、闪石、辉石、黑云母等。基质为隐晶质，由斜长石和少量石英组成。

流纹岩 成分相当于花岗岩的熔岩。常呈紫红色、紫色、灰黑色等。具斑状结构，斑晶为石英和碱性长石；基质一般是致密的隐晶质或玻璃质。一般具流纹构造，常形成岩流、岩钟。中国东南沿海一带分布很广。

霏细岩 具有霏细结构的流纹岩。是酸性喷出岩的一种。浅色。经脱玻璃化作用后，出现长石和石英的微晶或雏晶。这种长英质纤维状雏晶如呈放射状排列则构成“球粒结构”。

珍珠岩 一种酸性的玻璃质熔岩。具有珍珠状球形裂纹，故名。颜色灰白。化学成分与黑曜岩相同，所不同的是它含有3%～5%的水分，而黑曜岩含水量则低于1%。珍珠岩是制造膨胀珍珠岩的原料。膨胀珍珠岩具有良好的保温性能，可作轻型建筑材料，在农业上也可用来改良土壤，增强保水能力，还可用作铸造、酿造、过滤、制药等工业的辅助材料。

黑曜岩 一种酸性玻璃质熔岩。几乎全由玻璃质组成。一般为黑色、褐色，有明显的玻璃光泽和贝壳状断口。含水0.2%～0.9%。可作制工艺品的原料。

松脂岩 一种酸性玻璃质熔岩。含水约4%～10%，通常大于6%。一般呈褐色或浅绿色，具松脂光泽和贝壳状断口。可作制造膨胀珍珠岩的原料。

浮岩 俗称“浮石”。酸性熔岩之一。多孔，密度小，能浮于水面，故名。具全玻璃质结构，白色，无光泽。常呈皮壳状覆于较致密的熔岩之上。可用作轻质混凝土材料，具有保温、隔热、隔音等性能。还可用作洗涤剂，橡胶的填料，陶瓷、釉彩和珐琅的一种拼料。

浮石 即“浮岩”。

埃达克岩 由中、酸性的角闪安山岩、英安岩、流纹岩等构成的岩石组合。化学成分的特征是高Na_2O，K_2O与Na_2O的含量比低。其微量元素特征是锶含量高，稀土元素中的重稀土含量很低。玄武岩变质成的含石榴石角闪岩或榴辉岩再经部分熔化形成埃达克岩浆，喷发到地表就形成相应岩石。因首先在阿留申群岛的埃达克岛(Adak Island)发现，故名。环太平洋周边分布，形成于岛弧的构造环境。

伟晶岩 所含矿物晶体粗大(一般约数厘米至数米以上)的酸性到碱性的脉岩。由富含挥发组分的硅酸盐残余岩浆，侵入于侵入岩及其附近围岩的裂隙中缓慢结晶形成，常成脉状。化学和矿物成分与花岗岩相似的称“花岗伟晶岩”，主要矿物成分为钾长石、石英、云母及其他含挥发组分的矿物，如黄玉和电气石等。花岗伟晶岩是各种稀散元素(锂、铍、铌、钽、铀等)矿产及长石、白云母、水晶、宝石等非金属矿产的重要来源。

花岗伟晶岩 见“伟晶岩”。

细晶岩 亦称“长英岩”。所含矿物晶粒微细的酸性脉岩。主要矿物为长石(正长石和酸性斜长石)和石英，几乎不含深色矿物。一般呈灰白色、浅黄色或肉红色。具他形粒状结构(细晶结构)。大部分成脉状侵入于侵入岩和其附近围岩的裂隙中快速结晶而成，有时也见于侵入体的边缘部分。

长英岩 即“细晶岩”。

煌斑岩 火成岩或其附近的围岩中一种特殊的暗色脉岩类岩石。具典型的煌

斑结构。深色矿物含量很高,主要是闪石和黑云母等。无论成斑晶或基质,都具有自形较好的晶体。按成分可分为云煌岩、云斜煌岩和斜闪煌岩等。

霓霞岩 一种超基性-碱性岩的深成岩。SiO_2 含量与橄榄岩相当。由霞石等似长石和霓石、霓辉石、钛辉石等碱性暗色矿物组成,几乎不含长石。

霞石岩 一种超基性-碱性岩的喷出岩。主要矿物为霞石和碱性辉石(包括钛辉石)或普通辉石。可以含有少量其他似长石以及透长石。

白榴岩 一种超基性-碱性岩的喷出岩。主要由白榴石和辉石组成,不含长石,或含长石不到10%。白榴石呈斑晶或在基质中出现。辉石为含钛普通辉石,霓辉石和霓石。有时可含其他似长石。

黄长石岩 一种特殊的贫硅、富钙、富镁的超基性-碱性侵入岩。主要由黄长石组成,含少量辉石和橄榄石。其相应的喷出岩为黄长岩,黄长石很少呈斑晶产出,主要见于基质中,有时还出现白榴石和霞石。

霞斜岩 一种基性-碱性岩。SiO_2 含量与辉长岩相当,但碱的含量高,属碱过饱和岩石。浅色矿物主要由基性斜长石和霞石组成,有时含蓝方石、黝方石、方钠石等似长石及方沸石。深色矿物含量达50%,主要为钛辉石,及少量闪石、黑云母和橄榄石。

霞石正长岩 中性碱性岩类的深成岩之一。碱金属含量很高,含 SiO_2 较少。矿物以碱性长石(正长石)和各种似长石(霞石)为主,并含有碱性深色矿物(霓石、钠闪石)。浅灰色;中粒,有时为粗粒结构。产状不一,一般成不大的岩体。具有一定经济意义,世界上最大的磷灰石矿床即产于其中。同它有成因关系的还有锆石、烧绿石、铌铁矿和其他稀有元素矿床。

响岩 成分同霞石正长岩相当的中性碱性岩的熔岩。以含似长石和碱质铁镁矿物为特征。色浅。多呈斑状结构,斑晶成分为碱性长石、各种似长石和富钠铁镁矿物,基质为隐晶质。

碳酸岩 主要成分为碳酸盐类矿物的火成岩。化学成分中 SiO_2 含量低于20%,含 CO_2 可达28%~41%。一般为结晶粒状岩石,颜色为白色至淡棕色。矿物成分为方解石、白云石、铁白云石或其他碳酸盐矿物。由碳酸盐化的地幔岩在高压下经部分熔化而成。与其有关的矿产主要是稀有元素及稀土元素。在空间分布上与超基性碱性岩体有关。

火山碎屑岩 火山爆发的火山碎屑(火山弹、火山渣、火山砾、火山灰等)经过堆积而成的岩石。多半成层,所以具有火成岩和正常沉积岩双重特征。火山碎屑的大小悬殊,都具尖锐的棱角。按其大小可以分为火山集块岩、火山角砾岩和火山凝灰岩三类。

火山集块岩 火山碎屑岩之一。主要由粒径大于64毫米的火山碎屑(如火山渣、火山弹等)以及火山灰和细小的碎屑经压实固结而成,分布于火山口附近。

火山弹 火山喷发物之一。由射入空中的柔性岩浆物质快速冷凝而成。直径通常在64毫米以上。因熔岩黏度和成分的不同,有不同形状和表部特征。内部常呈多孔状或气泡状,外壳常呈致密状和玻璃质。被火山灰胶结的火山弹形成的火山集块岩,常堆积在火山锥斜坡上或火山口附近。

火山渣 火山喷发时的渣状熔岩碎块。粒径大于64毫米。质地粗糙,多孔,色深暗。由火山爆发时富含气体的熔浆迅速冷却碎裂而成。是火山锥的组成物。

火山砾 火山喷发物之一。粒径2~64毫米,经胶结后即成为由棱角状碎屑所组成的火山角砾岩,分布在火山口附近,组成火山碎屑锥。粒径介于火山砾及火山灰之间的碎屑,有时称为"火山砂"(粒径2~10毫米)。

火山角砾岩 火山碎屑岩之一。主要由粒径为2～64毫米的火山角砾以及火山灰和其他带棱角的碎屑等经压实固结而成。

火山凝灰岩 简称“凝灰岩”。火山碎屑岩之一。由粒径在2毫米以下的火山尘和火山灰压实固结而成。按其碎屑的物态可分玻屑凝灰岩、晶屑凝灰岩及岩屑凝灰岩三种。质软多孔隙,可用作建筑材料,也是制造水泥的原料。火山凝灰岩向熔岩过渡的类型常称为“凝灰熔岩”,其中火山碎屑物质含量少于50%。

凝灰熔岩 见“火山凝灰岩”。

熔结凝灰岩 在爆发性火山喷发过程中,许多高温炽热的火山灰、火山砂堆积在火山口附近,因高温彼此熔结而形成的坚固岩石。是酸性火山岩的特殊种属。其中火山碎屑物的含量在90%以上,碎屑主要由岩屑、晶屑、玻屑、浆屑(塑变岩屑)和火山尘组成,而玻屑与浆屑常被压扁拉长,绕过岩屑呈平行排列,形成假流纹构造。

火山灰 火山喷发物之一。粒径在2毫米以下(有人将0.05～2毫米的称为“火山灰”,而小于0.05毫米的则称为“火山尘”)。色深灰、浅灰、白和黄。非常细小,可被风吹扬到离火山喷发区很远的地方,并在喷发结束后经很长时间才沉积下来。火山灰经压实固结后形成火山凝灰岩;如经沉积作用,并和泥、砂相结合,则形成火山作用和沉积作用混合成因的沉凝灰岩。

沉凝灰岩 一种向沉积岩过渡的火山碎屑岩。其中火山碎屑物质的含量为50%～90%,碎屑颗粒直径小于2毫米。由火山喷发物经沉积作用并和正常沉积物混合而成。常分布在具有水下火山活动的海、湖盆地中。

凝灰质岩 一种含火山碎屑物的正常沉积岩。按碎屑颗粒大小可分凝灰质角砾岩、凝灰质砂岩、凝灰质粉砂岩和凝灰质泥岩等。其特征是火山碎屑物质的含量小于50%,其余为正常沉积物,层理清晰,可含生物化石。

沉积岩石学 研究沉积岩的物质组分、结构与构造、成岩过程与岩层生成顺序、分布规律以及形成后所发生的变化等的学科。是岩石学的分支。重点研究沉积岩的结构特征和沉积岩分类的,分别称“沉积岩相学”和“沉积岩类学”。

沉积岩 旧称“水成岩”。一种经由水、空气或冰的搬运,沉积在河、海、湖水盆地中或陆地上的沉积物质经固结而形成的岩石。常具有层状构造和各种生物化石。按其成因、物质成分和结构等可分为三个基本类型,并可划分次一级类型。有火山源沉积岩:包括火山集块岩、火山角砾岩、凝灰岩、熔结凝灰岩等;陆源沉积岩:包括碎屑岩、黏土岩;内源沉积岩:包括碳酸盐岩、硅质岩、铝质岩、铁质岩、锰质岩、磷质岩、蒸发岩、可燃有机岩等。对特殊成因的岩石,可划分出特殊的类型,如浊积岩、等深积岩、冰碛岩、风暴岩等。沉积岩约占地壳岩石总体积的5%,地表分布面积的75%。所含矿产极为丰富,有煤、铁、石油、锰、铝、磷、石灰石、盐类等。

水成岩 即“沉积岩”。

陆源矿物 亦称“继承矿物”、“陆源碎屑矿物”。沉积岩(物)中由母岩经陆上机械风化产生并被搬运、沉积而来的碎屑矿物。是碎屑岩中的主要组分。常见的有石英、长石和云母等。

自生矿物 在沉积作用以及沉积物成岩作用过程中新生成的矿物。如盐类矿物、某些氧化物或氢氧化物矿物、黏土矿物、碳酸盐矿物、硅质矿物等。

碎屑结构 一种由50%以上的碎屑物组成的岩石所表现的结构。是碎屑岩的典型结构。碎屑物成分有岩石碎屑、矿物碎屑、生物碎屑等。按碎屑颗粒粒级可分为砾状结构、砂状结构、粉砂状结构和泥状结构。这些结构之间还可出现过渡

类型。

粒级 对碎屑颗粒大小的划分标准。沉积岩石学中广泛采用的标准是:直径大于2毫米的为砾石,2～0.062 5毫米的为砂,0.062 5～0.004毫米的为粉砂,小于0.004毫米的为泥(黏土)。

ϕ值 粒度分析中常用的粒径单位。与颗粒直径D(以毫米为单位)之间的关系如下:$\phi = -\log_2 D$,D值越大,ϕ值越小;D值大于1毫米时,ϕ为负值。

圆度 亦称"磨圆度"。碎屑岩中碎屑颗粒的原始棱角在沉积前的搬运过程中被磨蚀圆化的程度。通常分为棱角状、次棱角状、次圆状、圆状和极圆状。颗粒大、硬度小和搬运距离远的比颗粒小、硬度大和搬运距离近的易于磨圆;风搬运的比水搬运的圆度好。参见"球度"。

球度 碎屑颗粒的形状与球体相似的程度。若碎屑颗粒的长轴、中轴和短轴(三者在取向上应相互垂直,但可以无公共交点)的长度依次为A、B和C,则球度系数:

$$\psi = \sqrt{B \cdot C / A^2}。$$

近于球形的颗粒球度最大,ψ接近1;针状颗粒的球度最小,ψ接近于零。球度和*圆度是两个不同的概念,球度大的颗粒圆度不一定好,反之球度小的颗粒圆度却可能很好。

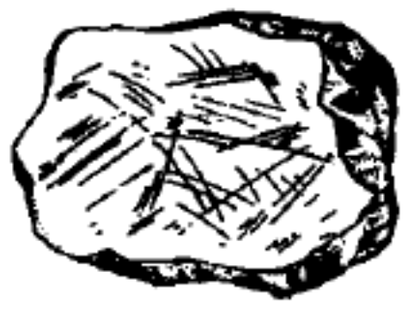
胶结物 颗粒状岩石中对颗粒起胶结作用的物质。最常见的是二氧化硅、碳酸盐、铁质以及磷酸盐类矿物,较少见的有重晶石、石膏等。细粉砂及黏土物质也可对碎屑起胶结作用,但在沉积岩中常把它们称为"杂基"或"基质",几乎和碎屑颗粒同时沉积形成。

胶结作用 胶结物充填于松散的颗粒状沉积物之间的孔隙中,并使之胶结成坚硬岩石的作用。可在成岩各个阶段发生。

基质 与颗粒状沉积物同时沉积,并分布于颗粒周围或颗粒之间的孔隙中的泥粒级的沉积物。在砂岩中此种沉积物称"杂基";在碳酸盐岩中称为"基质",如泥晶方解石基质。

杂基 见"基质"。

漂砾 冰川消融后在冰川槽谷或末端沉积下来的巨大砾块。其上常具有冰川擦痕,呈钉形,一端宽而深,另一端窄而浅。具有擦痕的漂砾常称为"条痕石"。



漂 砾

砾石 亦称"石砾",简称"砾"。颗粒直径大于2毫米的岩石和矿物碎屑。直径为2～10毫米的称为"细砾"。由暴露在地表的岩石经物理风化作用破碎而成。常沉积在山麓和山前地带。胶结后形成砾岩或角砾岩。

卵石 俗称"鹅卵石"。一种直径在5毫米以上的圆度很好的砾石。由暴露在地表的岩石或矿物经物理风化、破碎、搬运作用而成。成分多为坚硬的岩块,如石英岩、燧石、碧玉、玛瑙等。中国第四纪古砾石层中含有大量卵石,如著名的南京"雨花石",是一种优质宝石原料,因其色泽鲜艳、花纹美观、结构细腻,经琢磨后,可雕成各种手工艺品。

砂 一种粒径为0.062 5～2毫米的矿物和岩石碎粒。由暴露在地表的各种岩石经物理风化、破碎而成。主要矿物成分为石英、长石、云母等矿物及岩石碎屑。广泛分布在第四纪沉积物及现代河流、湖泊、沙漠、滨海沉积中。质纯的石英砂可作玻璃原料。

粉砂 一种粒径为0.004～0.062 5毫米的矿物和岩石碎粒。矿物成分与砂相似,但岩屑含量较少。常见于滨海、河流及湖泊和风成黄土沉积物中。

泥质结构 黏土岩的特有结构。特点是岩石中黏土物质占50%以上。由于可混有不同含量的砂及粉砂,故存在一系列的过渡型结构,如粉砂泥质结构、砂泥质结构等。

鲕状结构 由鲕粒及相同成分的填隙物组成的结构。鲕粒一般为球形或椭球形，直径小于2毫米，由核心和包壳层构成。核心为矿物碎屑、生物介壳碎屑或气泡等；包壳层围绕核心具同心圆或放射状构造。常见于碳酸盐岩、铁质岩和磷质岩中。

豆状结构 岩石中由直径大于2毫米的球状或椭球状的颗粒及相同成分的填隙物组成的结构。特征与*鲕状结构同，仅大小不同。

沉积构造 沉积岩中各个组分之间的空间分布和排列方式。是沉积物在沉积期或沉积后通过物理、化学和生物作用形成。沉积期形成的构造称“原生构造”，如层理、波痕等。沉积后形成的构造一般是在沉积物固结之前形成，如负荷构造、包卷层理等；也有少数为岩石固结后形成，如缝合线。按成因分为五大类：流动成因构造、变形构造、生物成因构造、化学成因构造及其他成因构造等。

层理 沉积岩或沉积物由于其组成物质的成分、粒度、颗粒排列或颜色等随沉积时间的先后有所变化而形成并显现出的一种层状纹理。是沉积岩中最常见和最具特征的层状沉积构造。层理的层与层之间可以有界面(层面)分隔，也可无界面。层面代表沉积作用短暂或长期的间断。层理通常由纹层、层系和层系组构成。其形态反映了介质运动的性质；厚度则反映在介质作用下沉积物搬运和堆积的规模。其类型有水平层理、交错层理、平行层理、上叠沙纹层理、粒序层理(又称“递变层理”)、韵律层理、块状层理等。

纹层 亦称“细层”。在沉积物或沉积岩中，其成分和结构比较均一、能够与相邻薄层相区分的、最小的原始沉积薄层。厚度一般小于1厘米(或几厘米)，是构成层理的最小单位。是在同一水动力条件下较短期内形成的层状沉积构造。常见于砂、粉砂和黏土粒级沉积物中。

槽模 全称“槽形印模”。一种流动成因的沉积构造。由水流中涡流对泥质沉积物表面局部冲刷形成各种槽穴，后被砂质物充填而成，并由上覆砂岩底面保留下来的一种印模。其形态在平面上呈舌状，一端浑圆形指向水流上游，另一端张开指向水流下游；在纵剖面上不对称，上游端突起高，向下游端缓倾，逐渐接近底面。其大小取决于水流强度，多成群顺水流方向排列，可用来确定古水流方向。槽模在浊积岩中普遍发育，有时在河流、三角洲、浅海砂岩的底面上也可见到。也有人提出“槽模”应统一为“槽铸型”。

槽铸型 见“槽模”。

负荷构造 亦称“重荷模”。一种变形沉积构造。指位于泥质岩之上的砂岩底面上所出现的、向下鼓出的瘤状突起群。系由于泥层与上覆砂层之间的界面上所承受的负荷不均匀而产生。其形状、深浅不一，但同一层面上各瘤状突起的大小、形状相似，一般不具任何优选的延长方向或定向。常发生于快速堆积的泥、砂相间的沉积中，如三角洲沉积和浊流沉积。

碟状构造 由向上凹的似碟状纹层组成的一种变形沉积构造。是由于饱含孔隙水的沉积物在沉积或成岩压实时，孔隙水缓慢向上挤出，或因沉积物的流体化作用导致孔隙水穿透沉积纹层向上排出，冲断纹层边缘向上弯曲而成。其直径一般为1～50厘米，在其间常有直立的泄水管分布，在垂向切面可互相叠置，横向呈断续分开。多发育于砂岩或粉砂岩中。

包卷层理 在一个沉积层内发生纹层弯曲变形呈连续褶皱状的一种变形沉积构造。由开阔的小型似向斜和紧密的小型似背斜的构造交替组成。其褶皱形态可对称，也可不对称，只限于一个层内的纹层变形，从不伴随断裂和角砾岩化。一般认为是因沉积物液化或塑性水化导致层内流动，使原生纹层变形。常发生于具有交错层理的细砂岩或粗粉砂岩中。

滑塌构造 因沉积体在斜坡上受重力作用顺坡向下滑动而形成的揉皱形的一种变形沉积构造。除塑性变形外，还伴随有小型断裂和脆性破裂，岩性混杂呈角砾状外貌，并呈岩席状，厚度不一，多数为0.5～1米，侧向延伸不稳定，通常几十米外尖灭，厚的滑塌层侧向延伸可达几千米。滑塌构造上下均为未扰动的岩层，下部界面切割层理，这是与小型构造变动所产生的变形相区分的可靠判据。其起因与未固结沉积物的液化引起沉积物顺坡向滑动或与地震波的冲击有关。在砂、粉砂、黏土沉积层中均可发生。

示底构造 一种能指示地层顶底面的沉积构造。常见于碳酸盐岩中，在碳酸盐岩内的孔洞或生物内腔孔的下方首先充填泥晶或细碎屑碳酸盐沉积物，余下的上部空洞被亮晶方解石或盐类矿物充填，两者的界面平直并与沉积层理面平行，亮晶部分指示上层面，泥晶或细粒碳酸盐沉积物部分指示下层面。

鸟眼构造 碳酸盐岩中一种微小的空洞构造。空洞的形状像鸟眼，鸟眼孔一般高1～3毫米，宽几毫米。孔内常为方解石或硬石膏填充，成群或单个出现。是潮上带和潮间带的产物，尤其是在形成于潮上带的碳酸盐岩中特别发育。

叠层构造 碳酸盐岩中一种常见的生物沉积构造。由蓝绿藻呈层状周期性生长，经碳酸盐化变硬而成。多发育于极浅水和潮间带。由暗色富藻纹层和浅色富屑纹层两种基本层交替组成。有柱状、穹状和层纹状等多种形态。

结核 物质成分与包围它的沉积岩不相同的矿物质团块。形状、大小不一，常呈球状、凸镜状或瘤状等，但均是围绕一个核心生长而成。有钙质、铁质、锰质、磷质、硅质等结核。

缝合线 沉积岩的一种构造现象。在岩石剖面上呈锯齿状曲线，在平面上是起伏不平的面。通常与岩层面大致平行，也可斜交或垂直。常见于石灰岩中，也见于石英砂岩中。其成因一般认为是在上覆岩层静压力下，岩石受到沿其各种缝隙、粒间空隙进入的地下水的不均匀溶解并相互挤压形成。

缝合线构造

叠锥 沉积岩中的一种构造现象。常见于石灰岩、泥灰岩和方解石脉中。由一串锥顶向下锥底朝上的漏斗状圆锥体套叠在一起组成。叠锥的轴垂直于层面，故在层面上呈同心圈状，纵切面上则呈V形套叠。锥高一般为1～10厘米，少数达20厘米，锥顶角为30°～60°。多数人认为是压溶作用形成的。

碎屑岩 由母岩机械风化产生的矿物和岩石碎屑经搬运、沉积、压实和胶结而形成的岩石。其组分除碎屑颗粒外，还有杂基和胶结物。按碎屑颗粒的大小（粒度），又可分为砾岩和角砾岩、砂岩、粉砂岩等。

砾岩 由圆状、次圆状砾石经胶结而成的一种碎屑岩。砾石之间的填隙物为砂、粉砂、黏土物质及化学沉淀物。砾岩多呈厚层块状，层理不明显，有的砾岩中砾石的排列常有一定的规律性。按成因与形成时的环境可以分为河流砾岩、滨海砾岩、洪积砾岩、冰积砾岩和底砾岩等。

角砾岩 由半数以上具棱角状的砾石经胶结而成的一种碎屑岩。按成因可分为沉积（碎屑）角砾岩、火山角砾岩、构造角砾岩和岩溶角砾岩等。

砂岩 砂粒含量占50%以上，其余为杂基或胶结物所组成的一种碎屑岩。砂粒的主要成分为石英、长石、云母及岩屑等。按砂粒与杂基的含量可划分为砂屑岩和杂砂岩两类，前者杂基小于15%，后者杂基大于15%。

砂屑岩 亦称“纯砂岩”。杂基含量很少（<15%）的砂岩。砂粒的圆度较好，分选中等到良好。

杂砂岩 含多量杂基(>15%)的砂岩。砂粒一般呈棱角状,分选性差。可分为岩屑杂砂岩、长石杂砂岩和石英杂砂岩三类。

硬砂岩 一种已固结硬化的岩屑杂砂岩。其砂粒成分中岩屑含量高,分选性差,颗粒带棱角,含有较多杂基,在成岩后期由于弱变质的重结晶作用使岩石硬化、孔隙度降低,呈暗灰色或绿色。常在侵蚀区附近,当碎屑物质快速沉积时形成。多产于构造运动活跃的沉积盆地复理石建造中。

长石砂岩 长石碎屑含量大于25%的砂岩。肉红色或灰色,有时外貌像花岗岩。砂粒的主要成分除长石(酸性斜长石和钾长石)外,尚含多量的石英(<75%)及少量云母、岩屑等。胶结物多为碳酸盐质、硅质、铁质。当岩石中含大量杂基时,则称"长石杂砂岩"。由长英质母岩,如花岗岩、片麻岩等经物理风化、短距离搬运在山间或山前盆地堆积而成。直接覆盖在花岗岩类岩石基底的侵蚀面上的长石砂岩,外貌与花岗岩酷似、分选差、厚度不大、胶结良好,是母岩就地风化改造而成,称为"基底长石砂岩"。是确定花岗岩地质时代的上限证据之一。

石英砂岩 石英及硅质岩屑含量超过95%,胶结物以硅质为主,钙质、铁质次之的一种砂岩。化学成分简单,以 SiO_2 为主,并含少量的 Fe_2O_3。是在地台区温暖潮湿气候下经反复侵蚀、搬运、沉积而成,常见于海滩环境中。纯石英砂岩可用作制造玻璃、硅砖等原料。

岩屑砂岩 岩屑含量大于25%的砂岩。含多量的石英(<75%)及少量长石、云母等,胶结物常为硅质和碳酸盐质。岩屑多为隐晶质或细粒岩石,属不稳定组分。岩屑砂岩是构造运动较强烈地区快速堆积的产物,常在山前冲积扇、山间盆地及河流相沉积中产出。

粉砂岩 粉砂占50%以上,其余为砂、黏土或化学沉淀物的一种碎屑岩。矿物成分与砂岩相似,但含有较多的重矿物。

黏土岩 亦称"泥质岩",曾作"粘土岩"。主要由粒径小于0.004毫米的矿物颗粒组成的沉积岩。矿物成分主要是高岭石、蒙脱石、伊利石、石英等。多由母岩风化的细碎屑物,呈悬浮态被搬运沉积而成,少数可由胶体凝聚沉积而成。因其独特的物理性质而有重要经济价值。未固结的称"黏土",固结的称"泥岩"、"页岩"。

泥质岩 即"黏土岩"。

粘土岩 即"黏土岩"。

高岭土 亦称"高岭石黏土",俗称"瓷土"。一种以高岭石为主要矿物成分的黏土。因发现于中国江西景德镇附近的高岭村而得名。具可塑性和粘结性、高耐火度、良好的绝缘性和化学稳定性。是湿热气候条件下,由富含铝硅酸盐矿物(主要是长石)的岩石风化而成,也可由热液蚀变或表生沉积作用形成。是陶瓷工业的重要原料,也作为塑料、橡胶、造纸等工业的填料和建筑涂料。

瓷土 即"高岭土"。

膨润土 亦称"斑脱岩"。由凝灰岩或其他火山岩在碱性介质下蚀变而成的黏土。主要矿物成分为蒙脱石。呈灰绿色、黄色或粉红色、白色等,吸水性强,体积能随吸水而胀大。可作为机械工业中铸模砂的粘结剂、钻探用的优质泥浆原料以及制造活性白土用于油脂脱色等。

斑脱岩 即"膨润土"。

伊利石黏土 亦称"水云母黏土"。主要由伊利石,其次有蒙脱石、蒙脱石-伊利石混层矿物、石英、长石、重矿物以及砂质、粉砂质混入物等组成的黏土。是温热带岩石风化的主要产物,分布广泛,在大陆和海洋环境均可形成,成岩后称"伊利石黏土岩",是各地质时代地层黏土岩的主要成分。因成分不纯,塑性较差,一般作为制砖及粗陶制品的原料。

海泡石黏土 一种以海泡石为主要成分的黏土。伴生矿物有石英、方解石、滑石及白云石等。化学成分以 MgO、SiO_2 及 H_2O 为主。外观呈灰白、棕褐等色，土状或页片状，触手有滑感，吸水后能调成糊状，可塑性和粘结性高。在石油工业中可制作抗盐耐高温泥浆原料，化学工业中作吸附脱色剂，陶瓷工业中可用于制造堇青石质匣钵。

凹凸棒石黏土 主要矿物成分为坡缕石(凹凸棒石)的黏土。伴生矿物有石英、方英石、白云石等。化学成分以 Al_2O_3、SiO_2、MgO 及 H_2O 为主。外观呈青灰、灰白或鸭蛋青色，致密块状或土状，有滑感。湿时具黏性和可塑性，干后质轻，投入水中咝咝发响，并崩散成碎粒。主要供制作抗盐耐高温泥浆的原料，吸附脱色剂和涂料的配料。

耐火黏土 耐火度高于 1 580°C 的黏土。由高岭石、埃洛石等黏土矿物组成。颜色随所含杂质(如氧化铁等)而异。主要有软质和硬质两种。掺水后有可塑性，经干燥和煅烧，呈致密块状物。用于制黏土质耐火材料等。

陶土 制造陶器原料的黏土岩和黏土的统称。矿物成分复杂，主要由高岭石、伊利石、蒙脱石、石英和长石组成。颗粒大小不一，常混有砂粒、粉砂等。加水后有可塑性，干燥和烧结性能较好。颜色多样，往往带有黄、灰等色。

泥岩 层理不明显的块状黏土岩。是弱固结的黏土经压固作用、脱水作用、微弱的重结晶作用形成。按混入物可分为粉砂质泥岩、铁质泥岩、碳质泥岩、钙质泥岩等。

页岩 具薄页状或薄片状层理的黏土岩。是弱固结的黏土经较强的压固作用、脱水作用、重结晶作用形成。用锤打击时，很容易分裂成薄片。常见类型有钙质页岩、硅质页岩、碳质页岩等。

化学沉积岩 简称“化学岩”。由母岩风化产物中的溶解物质通过化学作用沉积而成的岩石。其中以纯化学方式从真溶液中沉淀而成的有石膏、岩盐及某些碳酸盐岩等，以胶体化学方式从胶体溶液中沉淀而成的有铝质岩及某些铁质岩、锰质岩等。

化学岩 即“化学沉积岩”。

生物化学沉积岩 简称“生物化学岩”。由母岩风化产物中的溶解物质通过生物化学作用或生物生理活动，使某种物质聚集而成。如硅藻土、白垩、生物礁灰岩、磷块岩等。

红土 玄武岩等富含铝铁质的岩石在润湿的热带气候条件下经强烈的分解而残留于原地的产物。主要矿物成分为三水铝石，并含高岭石、氧化铁等。红色，土状。是提炼铝的原料。

铝质岩 亦称“铝土岩”。主要由一水软铝石、一水硬铝石或三水铝石组成的沉积岩。其成分中 Al_2O_3 和 SiO_2 的含量比大于 1。如 Al_2O_3 含量大于 40%，Al_2O_3 和 SiO_2 的含量比大于 2 时，就成为铝土矿。是炼铝的重要矿石，也是制造人造刚玉、矾土水泥、耐火材料的原料。

硅质岩 以二氧化硅为主要化学成分的沉积岩。二氧化硅是通过化学作用、生物化学作用或火山作用沉积而成。主要矿物成分是蛋白石、玉髓及自生石英。常见岩石类型有硅藻土、碧玉岩、燧石岩、放射虫岩、硅华等。

铁质岩 含大量铁质矿物的沉积岩。所含铁质矿物有铁的各类氧化物、碳酸铁(菱铁矿)、铁的硅酸盐和硫化铁等，铁含量高时可作为铁矿开采。形成于与火山活动有关的沉积、海相沉积、风化壳沉积和湖沼相沉积中。

锰质岩 富含锰矿物的沉积岩。当锰含量达到工业品位时即为锰矿床。主要矿物有锰的氧化物、氢氧化物、碳酸盐及硼酸盐等；化学成分变化很大，主要含 MnO、MnO_2 外，常含 Al_2O_3、SiO_2、CaO、

Fe_2O_3 等和微量元素。锰质岩形成于海、湖相沉积和现代深海沉积锰结核。

硅藻土 由硅藻遗体沉积而成的硅质岩。白色或浅黄色，主要矿物成分为蛋白石。质软而轻，多孔，易磨成粉末，有极强的吸水性，易溶于碱，不溶于酸。是热、声和电的不良导体，可作轻质、绝缘、隔音的建筑材料。在化学工业中，常用作催化剂中的辅助物或载体。

碧玉岩 硅质岩的一种。主要矿物成分为石英、玉髓，并混有氧化铁，因而呈现各种颜色，常为红、绿或灰黄色，并常有不规则的斑点或条带，使岩石呈斑杂色调，呈隐晶质和胶状结构，主要形成于地槽区，与火山岩共生。

燧石岩 亦称"燧石"。主要由玉髓、细至微粒的石英和蛋白石组成的一种硅质岩。坚硬、致密，敲击时能迸发火星，故俗称"火石"。常见贝壳状断口。以灰色、黑色为主。按产状可分为层状燧石岩和结核状燧石岩(或称燧石结核)等，后者产于石灰岩中。

放射虫岩 硅质岩的一种。主要由硅质放射虫介壳组成的岩石，并混有硅藻、海绵骨针、有孔虫等生物遗体以及黏土矿物、方解石、海绿石、石英等矿物。未固结疏松的称为"放射虫软泥"。常形成于热带远洋沉积物中。

硅华 由流出地面的含硅的热水泉，特别是喷泉，在水分蒸发后沉淀而成的一种硅质化学沉积岩。其外表像石笋或石钟乳。主要矿物成分是蛋白石。蛋白石失水老化后则可转变成玉髓。

磷块岩 亦称"磷质岩"。主要由胶磷矿、磷灰石和各种杂质组成的一种沉积岩(一般含 P_2O_5 8% 以上)。绝大多数是在海洋中通过生物化学作用沉积而成。在农业中普遍用作矿肥；当 P_2O_5 含量大于12%时，即可作磷矿开采。

蒸发岩 亦称"盐岩"。由含盐溶液通过强烈的蒸发作用而形成的一类纯化学沉积岩。常见矿物成分有石膏、硬石膏、石盐、钾盐、光卤石等。混入物有黏土、碎屑物和其他化学沉积物。按成分可分为岩盐、石膏、硬石膏、钾镁质岩等，在工业上有广泛的用途。形成于干燥气候带的湖泊、滨岸潮上盐沼和潟湖中。

盐岩 即"蒸发岩"。

碳酸盐岩 由方解石和白云石等碳酸盐矿物组成的沉积岩。按成分可分为石灰岩、白云岩等。按结构-成因可分为亮晶颗粒灰岩、泥晶颗粒灰岩、泥晶灰岩、生物礁灰岩、原生与交代白云岩五类。大多形成于海洋中，少量形成于湖泊中。广布于中国许多地质时代的地层中。是石油、天然气的重要储集岩，也是冶金、化工、建筑等工业的原料。

异化颗粒 全称"异常化学颗粒"，简称"异化粒"、"颗粒"。碳酸盐岩的结构组分之一。在盆地内由水动力作用，生物、生物化学及化学作用所控制的非正常化学沉淀的碳酸盐集合体。它们具有一定的结构，往往经短距离搬运、沉积而成。主要类型有内碎屑、生物碎屑、包粒、球粒和团块等。

内碎屑 亦称"盆内碎屑"。碳酸盐岩中异化颗粒类型之一。是沉积于水盆地底部的弱固结碳酸盐沉积物，经水流或波浪的作用被冲碎搬运、磨蚀和再沉积而成的碎屑。形状多为次棱角状或次圆状，少数为圆状。按粒径大小分砾屑(>2 毫米)、砂屑(2～0.05 毫米)和粉砂屑(0.05～0.005 毫米)。由内碎屑组成的颗粒灰岩称"内碎屑灰岩"。

生物碎屑 亦称"生物屑"、"骨屑"、"化石颗粒"等。由各种生物分泌的硬体残骸组成的碳酸盐岩的一种颗粒组分。其矿物组成有方解石和文石，少数为磷质或硅质矿物，呈一定的显微结构特征。其显微结构特征可用于区分各种生物化石门类。

球粒 亦称"团粒"。碳酸盐岩中异化

颗粒类型之一。通常为泥晶方解石的集合体，不具内部构造。形状为圆滑的球形或椭球形，大小均匀，粒径在0.03～0.25毫米之间。球粒的成因不一，可以由极细的泥晶方解石或文石凝聚而成，也可以是无脊椎动物的粪粒或藻类粘结灰泥而成的藻球粒。以球粒为主要组分的颗粒灰岩称“球粒灰岩”。

团块 亦称“灰泥团块”、“聚集粒”。碳酸盐岩中异化颗粒类型之一。常呈多个颗粒粘结在一起的外形圆滑的不规则状或无明显内部结构的圆球状、椭球状颗粒，大小可从砾石级到粉砂级。由藻类粘结灰泥并含藻类碎片及藻丝体者称为“藻团块”。以团块为主要组分的颗粒灰岩称“团块灰岩”。

包粒 亦称“包壳颗粒”。碳酸盐岩中异化颗粒类型之一。外形呈球状或椭球状，内有核心，围绕核心有同心纹状或放射状构造的包壳。包括鲕粒、豆粒和生物包壳颗粒三种。

鲕粒 亦称“鲕石”、“鱼卵石”。包粒类型之一。直径小于2毫米。根据内部构造特征可分为正常鲕（包壳厚度大于核心半径）、薄皮鲕（包壳厚度小于核心半径）和复鲕（包壳内包含二颗或二颗以上鲕粒）。常见的有由石灰质、铝土质和铁质组成的鲕石。

显微镜下的鲕石

核形石 亦称“藻灰结核”。一种由核心和同心纹层包壳组成的生物包壳颗粒。主要由蓝绿藻或其他藻类围绕核心呈同心纹层生长，在每一生长纹层表面粘着许多碳酸盐微细颗粒，在水流扰动下成为不大规则的球形、椭球形的碳酸盐颗粒。

泥晶 亦称“泥晶基质”、“微晶”。和异化颗粒同时沉积的化学、生物化学或机械沉积的碳酸盐沉积物。有方解石泥晶和白云石泥晶，粒径一般小于4微米。是碳酸盐岩结构组分之一。

亮晶 全称“亮晶方解石胶结物”，亦称“淀晶”。充填于异化颗粒之间起胶结作用的结晶方解石。是碳酸盐岩的结构组分之一。因形成环境条件的变化，而呈纤状、柱状、齿状、刃状、粒状等。其晶粒通常大于0.01毫米，晶体清洁明亮，由碳酸钙达过饱和的粒间水沉淀结晶而成。此外也存在白云石亮晶胶结物。

石灰岩 简称“灰岩”，俗称“青石”。以方解石为主要矿物成分的碳酸盐岩。呈灰或灰白色，性脆，硬度不大，小刀能刻动，滴稀盐酸会剧烈起泡。依结构-成因可分为颗粒灰岩、颗粒泥晶灰岩、生物礁灰岩、泥晶灰岩等。是烧制石灰和制造水泥的主要原料，在冶金工业中作为熔剂。

灰岩 即“石灰岩”。

竹叶状灰岩 由近于平行或杂乱排列的扁平砾屑组成的石灰岩。砾屑纵切面狭长，形似竹叶，故名。砾屑之间的填隙物为较细小的异化颗粒、泥晶或亮晶方解石。形成于潮汐波浪活动频繁的滨海地区。在中国华北地区的寒武纪、奥陶纪地层中广泛分布。可作建筑及装饰石料。参见“内碎屑”(583页)。

鲕粒灰岩 亦称“鲕状灰岩”。一种以鲕粒为主要组分的石灰岩。按填隙物成分可分为亮晶鲕粒灰岩和泥晶鲕粒灰岩。多形成于温暖浅水、搅动剧烈、强烈蒸发的环境。常产于碳酸盐台地边缘浅滩、潮汐沙坝或潮汐三角洲地区。

泥晶灰岩 亦称“微晶灰岩”、“灰泥岩”。主要由泥晶方解石组成，含少量(<10%)或不含异化颗粒的石灰岩。常形成于潟湖、潮坪和浪基面下的深水区。是石灰岩的主要类型之一。

颗粒支撑 沉积颗粒(砂、砾或碳酸盐的各种异化颗粒)以互相直接接触方式堆积而形成支架的一种结构形式。可见于颗粒含量超过50%以上的各种颗粒岩或

砂、砾岩石中。

灰泥支撑 沉积物中灰泥质占大多数(50%以上)并互相连接不间断地分布于沉积物结构中,而占少量的颗粒似"漂浮"分布于灰泥中,在形式上灰泥起支架作用的一种结构。可见于泥粒岩和灰泥岩中。

颗粒岩 一种以岩石结构命名的碳酸盐岩。主要由碳酸盐颗粒(内碎屑、包粒、生物碎屑、球粒或团块等)组成的石灰岩。

泥粒岩 一种以岩石结构命名的碳酸盐岩。主要由占结构组分50%以上的碳酸盐颗粒和50%以下的碳酸盐灰泥组成的石灰岩。

灰泥岩 一种以岩石结构命名的碳酸盐岩。主要由碳酸盐灰泥组成的石灰岩,其颗粒含量少于10%。

粘结岩 一种以岩石结构命名的碳酸盐岩。在沉积作用过程中原始组分被生物粘结在一起所形成的碳酸盐岩。其标志是:具有连生的生物骨骼或藻类的钙质层状物质,与重力相反的纹理和有沉积底盘的孔洞等。

海滩岩 一种海底成岩胶结作用的产物。在滨岸地带的海滩潮间带,碳酸盐颗粒(灰砂)经由被海水沉淀的文石、高镁方解石等胶结物胶结而形成的一种坚硬的砾屑、砂屑灰岩层或生物碎屑灰岩层,其上或其下为未固结的灰砂。在海滩上的分布不均匀,与海滩一样向海洋方向倾斜。

白垩 白色疏松土状的石灰岩。主要由颗石藻等海洋浮游生物的微体化石组成。其物质成分是生物泥晶方解石,粒径小于5微米。外表与硅藻土相似,但滴盐酸起泡。是烧制石灰和水泥等的原料,也用来制造粉笔。

石灰华 亦称"钙华"。由陆地上含碳酸钙水发生化学沉淀而形成的碳酸盐岩的统称。包括石灰岩溶洞中的钟乳石、石笋和泉华等。常因环境压力减小而使二氧化碳从饱含碳酸钙的溶洞滴水、流水或泉水中逸出,导致碳酸钙沉淀而成。若在泉水出口处围绕水草、藻类结晶沉淀,植物死亡腐烂后便形成白色多孔状的泉华。如中国最著名的四川黄龙寺高山石灰华。

白云岩 主要由白云石组成的一种碳酸盐岩。有时杂有方解石、黏土矿物或石膏。色白、浅黄或浅红。外形像石灰岩,肉眼不易区别,但遇冷稀盐酸时仅微弱起泡。按成因可分为:交代白云岩,是由碳酸钙经白云石化交代作用而成;原生白云岩,是从水溶液中直接沉淀白云石组成;碎屑白云岩(亦称"再旋回白云岩"),由白云石晶体碎屑或岩屑组成。大量用作炼镁原料和高炉炼铁熔剂;也用于玻璃、耐火材料、建筑等工业。

白云岩成因 涉及到白云岩是原生沉淀的还是交代成因的问题。因在常温常压下模拟自然条件的人工合成白云石没有成功,因此怀疑在自然界水溶液中能否有原生沉淀的白云石,地质历史中的白云岩均可见到由碳酸钙被交代的证据,因而认为白云岩是交代成因。然而在一些现代碳酸盐沉积中发现有类似白云石的沉淀物形成,地质证据表明存在有前寒武纪的原生白云岩,因而认为在特定环境下可有原生白云岩形成。这是沉积学界争论的重要问题,尚有许多问题未得到解决。

白云石化作用 钙质沉积物被白云石交代的一种成岩作用。可在沉积期进行,也可在沉积物转变为岩石的阶段或在已固结成岩石之后进行。其机理有多种,包括:渗透回流作用,毛细管浓缩作用,生物作用,淡水冲淡(混合水)作用,以及埋藏白云石化作用等。古代地层中的白云岩大多数为白云石化作用的产物。

生物礁灰岩 造礁生物残骸积聚而成的灰岩。由原地生长的诸如珊瑚、苔藓虫、海绵、层孔虫等骨架生物的坚固骨骼构成格架,并捕获或粘结、障积了碳酸盐颗粒和灰泥等物质,充填于骨架之间而成。据生物骨架结构特点可分为:障积

岩、粘结岩和格架岩三种。

泥灰岩 成分介于碳酸盐岩和黏土岩之间的一种碳酸盐岩。由黏土矿物和细小的(<0.01 毫米)碳酸盐矿物(>50%)组成。色浅黄,呈微粒或泥状结构。一般分灰质的和白云质的两类。有的可直接用以烧制水泥。

可燃性有机岩 主要由含碳或碳氢,并常杂有氧、氮等元素的有机化合物组成的一类生物化学沉积岩。可分碳质(煤、泥炭等)和烃质(石油、天然气、地蜡、地沥青、油页岩等)两大类。具可燃性,是重要燃料。

地沥青 由树脂、石油和石沥青的混合物所组成的一种可燃性有机岩。质硬而具黏性,近于黑色,硬度3,贝壳状断口,密度1.0~1.2 克/厘米^3,熔点高于100℃。易溶于松节油、氯仿等有机溶剂。具良好的粘结性、防腐性和抗水性。常呈脉状或溢出状分布于沉积岩中。是一种常用的建筑材料。

地蜡 高分子异构烷烃、具有长链的环烷烃类和碳原子数37~50的正构烷烃类的混合物。白色、黄色或褐色的细针状晶体。分提纯地蜡和合成地蜡。提纯地蜡系由石油残渣油中脱出的蜡膏或天然地蜡矿(沥青质可燃性有机岩之一),经溶剂处理和白土精制等方法制得。主要质量由滴点和针入度等指标决定。合成地蜡系由生产合成石油过程中附着在催化剂上的高熔点炉蜡经精制而成。具有较高的熔点、优良的电气绝缘性能和很大的亲油性。广泛用于制鞋油、地板蜡、密封材料、绝缘材料和浸渍材料(如浸渍防水织物及皮革)等,还可制烃基润滑脂和凡士林。

沥青岩 一类可燃性有机岩。主要化学成分是碳氢化合物,具可燃性。石油、天然气、地蜡和地沥青均属此类。

浊积岩 由浊流搬运和沉积作用所形成的一种特殊成因类型的沉积岩。依岩石成分可分为陆源碎屑浊积岩、碳酸盐浊积岩及火山碎屑浊积岩。常见的是陆源碎屑浊积岩,主要由砂岩、粉砂岩和页岩(泥岩)交互的韵律层组成,常具有*鲍玛层序。可形成于湖泊和海洋中,典型的浊积岩形成于半深海、深海盆地。

等深积岩 全称"等深流沉积岩"。由海洋中的等深流(受地球自转力影响而在陆坡下方平行于大陆边缘等深线流动的地转水流)搬运并堆积于陆隆上的沉积物,经成岩作用而形成的一类沉积岩。可分为砂质的簸积岩(由含泥很少的石英粉砂薄层组成)和泥质的雾积岩(由浅灰色均一的粉砂质黏土组成)两种。

沉积学 释文见479页。

沉积环境 指发生沉积作用过程所在地区的一种地貌单元。其特征在沉积物中会留下痕迹,因此,可通过沉积岩中所记录下来的物理、化学、生物等标志,再现当时的沉积环境;同时可用现代沉积环境的各种条件对比认识古代沉积环境。按大的自然地理区划可分为大陆、海陆过渡和海洋三大沉积环境,再根据地貌景观划分次一级环境。

沉积相模式 对一个特定沉积环境中的沉积作用及其产物的全面高度概括,具有代表性的模型。可用标准化的剖面图、立体图、理想化的相序列图解或公式来表示各种不同的模式。如河流沉积模式、浅海碳酸盐台地沉积模式、浊流沉积模式等。实际工作中可用以作为对比的标准和进一步研究的基础和指南,以及用于预测新的沉积类型和发现与模式不一致的特殊沉积体。

沉积序列 从一种沉积物逐渐过渡到另一种沉积物的规律性顺序排列。沉积序列的顶和底面可以是岩性差异明显的接触界面或是侵蚀面和沉积间断面。如从砾岩—砂岩—粉砂岩—黏土岩,从粗到细的沉积序列。

沉积旋回 相似的沉积序列多次周期

性重复出现的现象。其形成与沉积盆地、物源区升降,气候、海平面变化或沉积物补给情况的振荡变化有关。一个大的沉积旋回表示从一次海侵开始到海退终了的过程,也就是一次地壳升降运动。在一个大的沉积旋回中往往还有若干小旋回。是划分地层的重要依据之一。

沉积韵律 在地层剖面上,沉积岩的岩性或岩相在纵向上呈周期性重复出现的现象。如仅仅是岩性的重复称"岩性韵律",如是岩相的重复称"岩相韵律"。大多数沉积韵律的成因与地壳振荡运动、海平面变化、气候变化、沉积介质运动变化等引起的沉积条件的周期性变化有关。

沉积建造 在一定的大地构造、地形、气候条件下,在成因上有密切联系的、彼此共生在一起的一组沉积岩。是地壳上较大一级沉积岩石的共生组合体,如复理石建造、磨拉石建造等。

沉积盆地 由于地壳凹陷下沉而形成,并有沉积物于其中堆集的大范围低洼地区。分布于海洋或陆地中。按平面形态可分为盆形、海湾形和海槽形三种;按盆地地壳基底类型可分为大洋型地壳盆地、大陆型地壳盆地和过渡型地壳盆地;按板块构造环境可分为大陆边缘(拉张、俯冲、碰撞)盆地、与转换断层带有关的盆地、克拉通盆地以及大陆内裂谷盆地和陆间裂谷盆地等。

沉积分异作用 沉积岩形成过程中母岩及其风化产物的各种组成物质因物理或化学性质的差异而相互分离并重新组合的一种作用。由于化学组成的变化而引起的分异现象称为"化学沉积分异作用",可形成不同成分的化学沉积。由于物理作用而产生的分异现象称为"机械沉积分异作用",可形成各种碎屑沉积,也可形成砂矿的堆积,如金红石、锡石、独居石等砂矿。

沉积作用 简称"沉积"。在外力作用下,地表上的风化产物、有机物质以及某些火山物质经水或空气介质的搬运,从原地被搬运至其他地方,因搬运力的减弱或物理、化学、生物、生物化学等作用而在湖泊、河谷、海洋和地形低洼处下沉堆积的作用。

沉积 "沉积作用"的简称。亦用于指*沉积物。

堆积 岩石在外力作用下形成的碎屑物,经介质的搬运并以任何形式重新沉聚的一种地质作用;亦指由堆积作用所形成的沉聚物。如重力堆积、冰川堆积、水成堆积和风成堆积等。有人认为堆积是沉积的同义词。

残积 基岩经物理风化和化学风化作用后残留在原地的产物。成分有基岩碎屑、铁质、红土质(铁铝质)和黏土质沉积物等。碎屑呈棱角状,无分选性,层理不清楚。

坡积 高地上基岩的风化产物因重力作用沿斜坡滚落而堆积在山坡或坡脚上的沉积物。由砾石、砂、亚砂土、亚黏土等组成,碎屑物分选差,呈棱角状。

洪积 基岩的风化产物由于山区暂时性洪流的作用,被携带到山谷出口处而形成形体如扇状的沉积物。多半见于半干旱气候区。主要由砾石、砂、粉砂和黏土物质组成。略具分选性和不清晰的层理。

冲积 岩石风化、剥蚀的碎屑由河流或其他地表径流的搬运而堆积在陆地上的沉积物。组成物质随离碎屑物源供给区的距离,有巨砾、砾石、砂砾、砂、粉砂及黏土等,是冲积平原、冲积扇和三角洲地区的主要组成物质。

淤积 挟沙水流在运动过程中,当水流挟沙能力小于实际来沙量时,多余的泥沙在河槽中落淤的现象。多发生在河流中下游、湖泊、水库和河口地区。淤积使河床抬高,水深和过水面积减小,从而影响河道的行洪和开发利用。

沉积物 沉积在陆地或水盆地中的由母岩风化作用、生物作用、化学作用和某

种火山作用产生的松散碎屑物、沉淀物或有机物质。如砾石、砂、黏土、碳酸盐颗粒、灰泥、石膏、岩盐、生物残骸等。

沉积相 简称“相”。在一定沉积环境下所形成并具有一定的岩性特征与古生物组合的沉积岩体。是沉积环境的物质表现,包含了岩相和古地理两方面的含义。按沉积自然地理环境,可分为陆相、海陆过渡相和海相三大类。还可从不同角度再进一步细分,如笔石页岩相、三角洲相、河流相等。其区分依据为:(1)沉积岩石学、矿物学特征;(2)古生物特点;(3)沉积岩体的几何形态和接触关系;(4)沉积构造;(5)沉积地球化学特征;(6)相的共生组合等。

陆相沉积 在陆地上从水体、空气和冰介质中沉积的物质。包括冲积、坡积、洪积、残积、湖泊沉积、沼泽沉积、冰川沉积、沙漠沉积等。由于风化物质搬运的动力复杂,搬运距离不远,所以岩性较复杂,颗粒大小也不一,横向变化较大。

过渡相沉积 在陆海之间的交接带内沉积的物质。受海洋和陆地两方面因素的影响,包括三角洲沉积和河口湾沉积。常见岩石是碎屑岩和黏土岩。

海相沉积 在海洋环境中沉积的物质。按沉积物沉积的海底深度不同可分为滨海相、浅海相(也称“陆架相”)、半深海相、深海相沉积等。特点是相变不大,可以在较大范围内保持均一的岩性。其主要沉积岩石有碎屑岩、黏土岩、碳酸盐岩、铁质岩、磷质岩、硅质岩、蒸发岩等。

风化壳 释文见455页。

冲积扇沉积 发育于山区与平原交接之山口处呈扇形的沉积体。剖面上呈楔状。由山区的风化碎屑物被山间河流、山洪暴发水流携带到山麓,因坡度突然变缓发生沉积而形成。扇体宽度可从几百米到几百千米不等。沉积物以砾石为主,分选很差,其次为砂、粉砂和混入黏土。沉积层序为不同规模向上变粗或向上变细的序列,厚度数十米至数百米。多发育于干旱、半干旱季节性暴雨或高山冰川夏季融化的间歇性河流地区;亦可见湿地冲积扇。

河流沉积 在河流中被河水搬运沉积的沉积物。可分两大类:(1)河道沉积,亦称“底层沉积”、“河流下部旋回沉积”,包括河床滞留沉积、边滩沉积、心滩沉积,以砂、砾石沉积物为主;(2)泛滥沉积,亦称“顶层沉积”、“河流上部旋回沉积”,包括天然堤沉积、决口扇沉积、河漫湖泊沉积、牛轭湖(废弃河道)沉积,以砂、粉砂和黏土沉积为主。河流沉积序列具有自下而上由粗变细的特征。

湖泊沉积 在湖泊中沉积的物质。可分为淡水湖泊沉积和盐湖沉积两类。淡水湖泊沉积形成于多雨潮湿气候区,以黏土岩、粉砂岩与砂岩为主,也常有泥灰岩、硅藻土和丰富的生物化石。盐湖沉积形成于大陆干旱气候环境,以各种盐岩沉积为主,如石膏、岩盐等,亦有各种细碎屑岩、石灰岩伴生。湖泊沉积通常出现水平层理,还可有韵律层理、干裂、雨痕和生物扰动构造等。大型湖泊沉积中蕴藏丰富的石油、天然气和煤炭。盐湖沉积有丰富的各种盐类矿床。

三角洲沉积 河流携带的泥沙等沉积物在河流入海(或湖泊)口沉积而形成的三角洲的卧锥形大型沉积体。大多数河流与海洋(或湖泊)的汇合处都有发育。由陆上三角洲平原沉积、三角洲前缘沉积和前三角洲沉积三部分组成。沉积物以砂、粉砂和黏土为主。沉积构造以前积交错层理为主,并见冲刷构造和波痕等。在大型三角洲沉积中常蕴藏丰富的石油、天然气和煤等矿产。

河口湾沉积 在河口湾环境中形成的沉积物。形成于与开阔海有自由联系的半封闭水体中,并受河流水的冲淡及潮汐的影响,可分为小潮、中潮、大潮河口湾沉积。典型的沉积物主体为线形潮汐沙脊

和进潮、退潮水道复合沉积体，在进积作用下，具有向上变粗经侵蚀面向上变细的沉积层序，在生物介壳砂上为受潮汐和波浪相互作用形成的砂，侵蚀面之上为滞留沉积、潮控水道沉积和潮坪沉积。

海滩沉积 在海滩形成的沉积物。主要受海岸波浪作用的控制，以砂为主，砾石次之。从陆地向海方向划分出沙丘、后滨、前滨、临滨四个带的沉积物，特征各异。沙丘以分选好的细-中粒砂为主，可具高角度的前积纹层。后滨以砂为主，含砾石和介壳屑等，具水平层理、小型交错层理和小流水波痕，常含气泡沙和形成海岸沙脊、滩堤或海滩尖角。前滨以分选极好的中粒砂为主，具有冲洗交错层理、冲洗痕和各种改造波痕等。临滨常发育沿岸沙坝，含较多生物的砂质物为主，向水深处粒度变小，具交错层理和各种波痕。

潮坪沉积 沉积于潮汐带的沉积物。分陆源碎屑沉积和碳酸盐沉积两类。陆源碎屑沉积物以黏土、粉砂、细砂为主，砾石少见，沉积物分布从陆向海分为以泥质为主的泥坪，以砂泥质为主的混合坪，以砂质为主的沙坪。向上变粗的沉积层序表示海进的退积作用，而向上变细的沉积层序，表示海退的进积作用。碳酸盐潮坪沉积物以泥粒级的灰质和白云质沉积物为主，含有生物及其碎屑和少量碳酸盐颗粒。潮坪沉积常具有各种波痕和间歇暴露的鸟眼构造、雨痕、干裂、足迹、爬痕、虫孔等沉积构造。

潟湖沉积 沉积在潟湖的沉积物。由于潟湖是一个受障壁沙坝与广海阻隔的半封闭的浅水盆地，受近岸的淡水补给及气候的影响形成不同类型的沉积物。在潮湿气候有淡水。注入的淡化潟湖沉积物以碳酸盐粉砂、粉砂质黏土和黏土为主；干旱气候的咸化潟湖沉积物以盐渍化细粒碎屑物组成，并伴有盐类沉积。

萨巴哈沉积 亦称“塞卜哈沉积”、“潮上盐沼”、“滨海萨巴哈沉积”。在干旱气候的滨岸地区的潮上坪，由于蒸发作用而形成的高盐度盐坪。是一种混积物，有盐类（常见为石膏、硬石膏、天青石、白云石等）和砂、灰泥沉积物等，具有浅水或暴露在大气下的沉积构造。

塞卜哈沉积 即“萨巴哈沉积”。

浅海沉积 释文见746页。

生物礁 由原地生长的造礁生物组成一定格架、具有丘状突起的、坚固的碳酸盐岩体。多营造于波浪带，具有抗浪结构。根据形态和位置可分为塔礁、补丁礁、圆丘礁、环礁、小环礁、堤礁、岸礁等。由礁核、礁翼、礁前、礁后和礁间沉积组成，并在礁形成后还可出现礁盖层沉积。其礁体岩石为生物礁灰岩，其次为礁岩砾屑灰岩和生物碎屑微晶灰岩等。多形成于热带、亚热带气候的浅海环境中。是石油、天然气及某些金属矿产的良好储集场所。

陆坡沉积 即“半深海沉积”（746页）。

陆隆沉积 沉积于被动大陆边缘的陆隆沉积物。是一个巨厚的沉积物楔状体，由细碎屑的砂质和泥质的等深流沉积物组成，厚度可达1 000～10 000米、宽度达100～1 000千米。

深海沉积 释文见746页。

重力流沉积 亦称“重力沉积”。在陆上、水底或水体中由重力作用推动的含有大量弥散物的一种密度流沉积物。沉积物在重力流动时保持明显的边界，整体流动，故亦称“块体流沉积”。根据重力流中悬浮颗粒的支撑机理，将水下重力流沉积分为碎屑流沉积、颗粒流沉积、液化沉积物流沉积和浊流沉积四种类型。

碎屑流沉积 亦称“泥石流沉积”。砂、砾由黏土与水混合物的基质支撑下，在重力作用驱动下沿斜坡向下流动，形成的高密度流体沉积物。属于重力流沉积的一种类型。

风暴流沉积 由风暴潮搬运沉积的沉

积物。强风暴作用在浅海、浅滩形成风暴线状沙脊,或侵蚀陆棚使岩石碎屑或生物礁碎块从深水处托搬到障壁堤滩上,形成风暴砾石堆积物;强烈的底部离岸流和从浅水到深水的漂移波浪搅动把砂质和粉砂质沉积物搬运到更深的海底沉积,形成风暴沉积砂层。典型的风暴流砂层由三个层序组成,自下而上为:风暴浊积岩或贝壳、泥砾层,具丘状交错层理的砂层和海滩交错层理的砂层。

浊流 释文见747页。

鲍玛层序 浊积岩中的沉积序列。由鲍玛(A. H. Bouma)在1962年首先提出。是一种具有粒级递变的韵律层系。其下部由较粗的砂或砾石组成,向上递变为较细的黏土质沉积物。理想的鲍玛层序自下而上依次为:粒序层理段,下部平行纹理段,波状交错纹理段,上部水平纹理段和泥质岩段。

复理石 一种由海相沉积所构成的韵律层系。韵律的厚度自数厘米至数十厘米不等,主要由砂岩和页岩组成,砂岩中具有特征的粒序层理。它常是一种浊流沉积,但不是浊积岩的同义语。

碳酸钙补偿深度 在大洋沉积作用中,生物成因的碳酸盐沉积物的溶解速率与物质供给速率达到平衡时的海水深度。在此深度以上可有生物的钙质软泥沉积物存在,在其下钙质沉积物则被溶解,只存在硅质生物沉积物(如放射虫软泥、硅藻软泥等)。一般为水深4 000～7 000米,随纬度的不同变化,热带地区(赤道附近)的补偿深度可达5 000米以下,高纬度区补偿深度在4 000米左右。补偿深度在时间上也有变化。

碳酸盐台地 顶面近水平并具有陡峻边缘的、有巨厚碳酸盐沉积物的浅海台地。可形成于滨岸地带,也可形成于远离滨岸的海洋中,后者可称为"滨外台地"或"滨外滩"。台地内水深一般10米以内或局部暂时露出海面成碳酸盐岛,边缘为波浪高能带,常发育狭窄的局部岩隆的边缘脊。现代典型例子如北美佛罗里达海岸以外的大巴哈马滩平台状碳酸盐台地。

碳酸盐陆棚边缘 亦称"碳酸盐台地边缘"。碳酸盐台地边缘脊的岩隆向深水一侧急剧变化的陡峻斜坡地带。

成岩环境 指沉积物转变为岩石的成岩作用过程中所处的地貌单元与沉积物被埋藏的相对位置,以及成岩介质条件,物理、化学、生物条件等。差别较大,如硅质碎屑类沉积岩一般在埋藏且温、压增加的环境中成岩。而碳酸盐岩(包括某些化学岩)则在海洋海水环境、近地表大气淡水环境、混合水环境和地下埋藏环境均可发生成岩作用。

成岩相 在一定成岩环境下各种成岩作用反映在岩石的岩石学、矿物学和地球化学特征上的综合表现。根据成岩环境划分大类,再根据成岩作用划分次一级类型。例如碳酸盐岩的成岩相划分为四大类:海水成岩相、大气淡水成岩相、混合水成岩相和埋藏成岩相。硅质碎屑岩类仅有埋藏成岩相这一大类。

压实成岩作用 沉积物被埋藏在上覆沉积物之下,因静压力不断增加,使沉积物被紧压,孔隙水排出,碎屑颗粒接触面加大以至压碎,沉积物体积缩小,最终固结成岩石的作用。

埋藏成岩作用 沉积物被埋藏在上覆沉积层之下所发生的各种成岩作用。由于温度、压力的不断加大,除发生*压实成岩作用外,压溶、胶体陈化、重结晶、矿物转化等成岩作用也相继发生,如果有地下溶液的参与,还可发生深部溶解、胶结和交代等成岩作用。

大气淡水成岩作用 未固结的碳酸盐沉积物,在暴露于大气淡水环境下被胶结石化成碳酸盐岩石的作用。在其作用下,沉积物在组构、成分上发生明显的变化,文石质生物屑和胶结物、灰泥被溶解,高镁方解石失去Mg^{2+},转化为低镁方解石,

后者沉淀并胶结灰砂颗粒成为坚硬的碳酸盐岩。世界上许多海洋浅水台地型的石灰岩的石化过程均经历大气淡水成岩作用。

海底成岩作用 碳酸盐沉积物沉积到海底后,在未脱离海水的环境下立即发生的成岩作用。有两个方面:(1)破坏性成岩作用,沉积物通过生物、机械、化学等方式被碎解、溶解的作用,使沉积物颗粒被钻孔、破碎、溶解;(2)建设性的成岩作用,沉积物被保存和胶结。这两种作用交替出现,建设性成岩作用起主导作用,最终形成岩石。海滩岩、海底硬地和大洋中的结核都是海底成岩作用的产物。

重砂分析 分离并鉴定赋存于松散沉积物和各类岩石中的重矿物(密度大于2.90克/厘米^3)的一种方法。内容包括重砂的矿物分离、鉴定和定量测定等。重矿物往往能反映碎屑沉积物及各种岩石在形成过程中的特征,据此可判别沉积物的来源,进行地层或岩体的对比。在普查找矿,贵金属、稀有金属矿床勘探等方面被广泛应用。

成岩作用 沉积物从沉积以后开始直至固结为岩石期间所发生的各种作用。包括溶解、胶结、交代、矿物转化、压实、压溶、重结晶和去矿物化等作用。成岩作用阶段沉积物在成岩介质中被改造和胶结,以后因被后继沉积物覆盖而与底层水隔绝,导致沉积物的某些部分发生重新分配、重新组合和成分改变,形成新的自生矿物及结构、构造的变化,胶体矿物则脱水陈化,沉积物被压实,最终固结为岩石。可分为早、中、晚期。广义的成岩作用还包括*后生作用在内。

同生作用 一种早期成岩作用。在沉积物形成初期,发生于沉积物与介质(主要是底层水)之间的反应和变化(如溶解、交代、生物扰动、形成新生矿物、早期胶结作用等)。

准同生作用 发生在沉积物沉积后不久、已基本上与上覆水体脱离、但仍未脱离其沉积环境时的一种早期成岩作用。

后生作用 从沉积物固结为岩石以后至遭受变质作用或风化作用以前所发生的作用。后生作用阶段由于温度的升高,上覆岩层压力的增大以及深部地下水沿裂缝上升,导致产生交代作用、重结晶作用、压溶作用,形成后生矿物及结核、缝合线等;岩石进一步压固,晶粒变粗。也可因构造回返,岩石上升至地表或近地表,发生溶解、退化等作用,称为"退后生作用"。也有人称后生作用为晚期成岩作用,归入广义的成岩作用范畴。

表生成岩作用 深埋地下的岩石由于地壳运动被抬升到接近或暴露地表处,在渗滤水和浅部地下水(包括上升水)以及地表水、雨水的影响下所发生的作用。主要表现为溶解、胶结、交代以及某些物质的聚集。也可归入晚期成岩作用范畴。

变质岩石学 研究变质岩的结构、构造、矿物组成、化学成分以及成因、产状等现象、过程及其机理和规律的学科。是岩石学的一个分支。

变质岩 在地壳发展过程中,原来已存在的岩石遭受变质作用,在基本保持固态的情况下发生结构、构造和矿物组成的改变而形成的新的岩石。是组成地壳的三大类岩石之一,约占地壳总体积的27%。主要分布于中下地壳、古老地盾区和造山带。

正变质岩 由火成岩变质形成的变质岩。在化学成分上继承了火成岩的特征。在浅变质岩中常具有变余斑状结构、变余杏仁构造等残余的火成岩结构构造;在高级变质岩中常具有与火成岩相似的矿物组合,如由玄武岩变质形成的麻粒岩。由沉积岩变质形成的变质岩称"副变质岩"。常具变余砂状结构、变余层理构造;具沉积岩的化学成分特点,如富铝和富钙,在中高级副变质岩中常含富铝或富钙的特征矿物,如十字石、夕线石、硅灰石和钙铝

榴石等。

副变质岩 见"正变质岩"(591 页)。

变质作用 地壳中已经形成的岩石在新的物理化学环境下发生化学成分、矿物成分和结构、构造等一系列变化过程的概称。主要由地球的内动力作用引起。在变质作用过程中,岩石变形或物质成分重新组合都是在岩石整体保持固体状态下发生的。依主要变质因素(温度、压力、具化学活动性的流体)的不同,可分接触变质、气成热液变质、动力变质和区域变质等类型。

重结晶作用 岩石在受温度、流体或应力的作用下,使组成矿物在基本固态的情况下发生的晶粒大小和形态的改变但无新生矿物形成的一种变质作用方式。可分为初始重结晶和次生重结晶。前者指在韧性变形过程中,应变晶体内发生无应变亚晶粒之形成和生长的作用。后者指同种矿物晶粒间通过界面上原子的扩散、迁移和再沉淀结晶的作用,最终导致小晶粒的耗尽而使其余晶体增大,粒径趋于均匀化和外形趋于规则化。狭义的重结晶作用是指后者。温度升高和流体的存在有利于重结晶的发生。

变质结晶作用 因环境温度、压力等条件的变化,导致已存岩石在基本为固态的情况下发生矿物间的化学反应或相变而形成新生矿物,并伴有原有矿物消失的一种变质作用方式。是变质作用方式中最重要的一种。

变质分异作用 在一定范围内成分均匀的原岩经过变质作用造成矿物组合或化学成分不均匀分布的现象的变质作用方式。引起变质分异的机制主要是矿物的表面能差异和应力作用,流体的存在有利于变质分异发生。物质组分通过溶解、扩散和结晶发生迁移和重新组合。剪切应力作用造成不同力学性质组分的分异亦称"动力分异作用"。

交代作用 释文见 602 页。

变形和碎裂作用 应力作用下岩石发生碎裂和变形的变质作用方式。变形可分为韧性变形和脆性变形。前者没有明显破裂现象的形状改变,是通过矿物晶格的位错运动、滑移来完成的;后者具有明显(包括光学显微镜下可见)的破裂和位移。在相同应力下变形的类型决定于岩石的矿物组成和变质的温压条件。

接触变质作用 由岩浆侵入带来的热和流体对围岩作用而发生的一种变质作用。可分为接触热变质作用和接触交代变质作用。狭义的接触变质作用等同于"热变质作用";而接触交代变质作用又可归属于"气成热液变质作用"。形成的接触变质岩围绕火成岩体成环带状分布,且变质程度由近岩体到远离岩体逐渐降低,构成"接触变质晕"(简称"接触晕",或称"接触变质带")。对其研究与寻找和岩浆有关的内生矿床,具有重要意义。角岩是热变质作用形成的最典型的变质岩,特征矿物是红柱石和堇青石。

热变质作用 见"接触变质作用"。

接触变质晕 见"接触变质作用"。

接触变质带 即"接触变质晕"。

气成热液变质作用 岩浆演化后期产生的高温流体(含 H_2O, CO_2, Cl, B, F, S 等)对已固结的火成岩或其围岩发生以交代作用为主的一种变质作用。由于高温流体来自侵入体本身,故流体对侵入体的作用也称为"自变质作用",形成的岩石包括云英岩和次生石英岩等。如流体是对围岩作用,则称"接触交代变质作用",形成的岩石如夕卡岩。

接触交代变质作用 见"气成热液变质作用"。

自变质作用 见"气成热液变质作用"。

动力变质作用 亦称"碎裂变质作用"、"断裂变质作用"。与断裂构造有关的一种变质作用。由于断裂构造的影响,岩石受强烈的定向压力(应力)作用,发生变形、破碎以至重结晶。多发生在强烈的褶

皱带、断裂带中，呈狭长的带状分布。由动力变质作用产生的变质岩有碎裂岩、糜棱岩和千糜岩等。

碎裂变质作用 即“动力变质作用”。

区域变质作用 亦称“区域动热变质作用”。由温度、压力以及化学活动性流体等多种因素引起的，影响范围很大（可达数千平方千米以上）的综合性变质作用。主要发生在板块碰撞边界，造山带和地壳深部。变质过程几乎包含了所有的变质作用方式，可以形成各种板岩、片岩和片麻岩等。

埋深变质作用 指下沉被埋在地下一定深度的岩石在上覆岩层的负荷压力（静压力）和地热（一般低于400℃）的影响下发生重结晶和变质结晶的变质作用。常是区域变质作用的开始。其变质程度与埋藏深度有关，变质程度较低，常有原岩矿物的残留，并具变余结构和变余构造。特征矿物成分是浊沸石、葡萄石、钠长石及绿纤石等。

洋底变质作用 由岩浆活动的热和被加热的循环海水使洋中脊附近的玄武岩发生大规模*重结晶作用和*变质结晶作用的一种变质作用。因海底扩张使得这些形成于洋中脊附近的变质岩得以分布于整个洋底，故名。

冲击变质作用 陨石撞击地球时产生的一种特殊的动力变质作用。巨大的压力和极短的作用时间造成陨石坑周围的岩石形成特殊的岩石结构构造（如冲击锥、双向变形纹）和超高压矿物（如柯石英和斯石英等）。同时，强大的动能转变成高温热能可使岩石发生部分熔融。

递进变质作用 亦称“前进变质作用”、“进变质作用”、“进化变质作用”。是由增温引起的，早期低级的变质作用被后期高级变质作用所改造的一种变质作用。表现为原来的低温矿物组合被稳定于高温条件的矿物组合所取代。如斜长角闪岩转变为麻粒岩是一个递进变质过程。

进变质作用 即“递进变质作用”。

进化变质作用 即“递进变质作用”。

退化变质作用 亦称“退变质作用”。在降温过程中，低级变质作用叠加于原来高级变质作用形成的岩石上，使高温矿物组合被低温矿物组合所置换的一种变质作用。如石榴子石被绿泥石交代，单斜辉石被角闪石交代，都是退化变质作用的结果。

退变质作用 即“退化变质作用”。

超变质作用 在造山带深部，在高级变质作用的基础上，局部发生部分熔融，产生的花岗质脉体与变质岩构成各种混合岩的作用。是一种混合岩化作用。在此过程中发生的局部熔融被称为“深熔作用”。

深熔作用 见“超变质作用”。

混合岩化作用 形成混合岩的地质作用。其性质介于变质作用与典型岩浆作用之间。主要发生在造山带中。也有人称之为“超变质作用”。

变质带 在一个变质地区，不同变质程度的岩石在空间分布上所呈现的带状展布。同一个变质带形成于相同的变质条件，即属于同一个“等物理系”，也称“等变质带”。变质带在空间上的分布和变化可以指示变质作用起因。如接触变质带反映变质的热源来自中心的岩浆体。以特征矿物第一次出现命名的变质分带称“巴罗（递增）变质带”。典型的巴罗变质带包括绿泥石带、黑云母带、铁铝榴石带、十字石带、蓝晶石带和夕线石带，是在中压变质相系条件下由泥质岩变质形成。

变质相 变质作用过程中，在一定的温度和压力范围内，不同原岩中同时形成的某种稳定的矿物组合。按形成时温度和压力条件的不同，可将所有的变质矿物组合划分为若干变质相，不同的变质相常以代表性的矿物组合或相当于该矿物组合的特征岩石来命名。如低压的透长石相、绿片岩相，中压的角闪岩相、麻粒岩相，高

压的榴辉岩相等。研究变质相的特点能确定这一地区变质作用的温度和压力范围及其变化关系。

变质相系 表示一个变质地区,由于温度和压力之间的变化而产生的一系列变质相(变质相组合)。可分为四种类型:(1)接触变质相系,以泥质原岩中出现红柱石、堇青石为特征,地热梯度大于60℃/千米;(2)低压型区域变质相系(红柱石-夕线石型),地热梯度为60～25℃/千米;(3)中压型区域变质相系(蓝晶石-夕线石型),地热梯度为25～16℃/千米;(4)高压型区域变质相系(硬玉-蓝闪石型),地热梯度为16～7℃/千米。

双变质带 亦称"对变质带"、"成对变质带"。在一个地区同时出现两条近乎平行分布的不同变质相系的变质带。一个属于高压相系,以蓝片岩和蛇绿岩套出现为特征,往往分布于靠大洋一侧;另一个为低压相系,由红柱石、夕线石片岩或片麻岩和中酸性岩浆岩构成,靠近内陆一侧。被认为是由大洋板块俯冲到大陆板块之下引起的,在环太平洋地区广泛分布。

等物理系列 化学成分不同的原岩,在相同或基本相同的变质条件下形成的所有变质岩。同一等物理系列中出现不同的矿物组合,反映了原岩的化学成分之不同。如黏土岩和石灰岩,两者成分不同,在中级区域变质作用(中温、中压)下,前者形成云母片岩,后者形成大理岩,但这两种变质岩属于同一个等物理系列。

等化学系列 不论原岩类型如何,其化学成分相同的所有变质岩。同一等化学系列中,彼此矿物组合的不同决定于变质作用类型和强度。如由化学成分相同的玄武岩、辉绿岩和辉长岩变质形成的所有变质岩为一等化学系列,但不同变质条件下,该系列的变质岩可以包括绿片岩、斜长角闪岩和麻粒岩等。

变质反应 实现涉及新生矿物的形成和旧矿物消失的变质作用过程的特定化学反应。可以是化合反应或分解反应,脱水反应或水化反应,也可以是简单的相转变,如红柱石=夕线石。脱水(气)反应是进变质作用中最重要的变质反应,如白云母+石英=钾长石+夕线石+水。

特征变质矿物 在变质作用过程中形成的、稳定范围较窄而能指示原岩成分和变质条件的变质矿物。如云母片岩中出现的十字石,能说明这种岩石是由黏土质沉积岩经中级区域变质作用所形成。研究特征变质矿物对恢复原岩的化学成分特点和判断变质过程中的物理化学条件有重要意义。

贯通矿物 能在很大的温度、压力范围内稳定,对温度、压力没有指示意义的变质矿物。如石英、长石和方解石等。但有些贯通矿物组合在一起时可具有一定的指示意义,如"石英+方解石"指示变质程度为中低级。

变晶 岩石在经受变质作用过程中,在固体状态的情况下,发生重结晶作用和变质结晶作用而形成的晶体。其自形程度取决于矿物本身的结晶力的强弱。如十字石的结晶力强,因此自形程度也高。

变晶系 变质岩中按变晶矿物的结晶力大小以及自形程度递减的顺序排列的一个矿物系列。基本与矿物密度减小或摩尔体积增大一致。变质岩中矿物的自形程度与其结晶力大小相关,而与矿物的形成先后无关。

变晶结构 岩石在变质作用过程中由重结晶作用和变质结晶作用所形成的新的结构。与岩浆岩的显晶质结构有些相似,但由于变质作用基本上是在固态条件下进行的,各种矿物几乎同时形成,所以又具有自身的特点,如矿物多数自形程度差,斑晶或自形矿物并不指示早期形成,片状、柱状矿物较发育,且延展性大,常呈定向排列等。

变余结构 指在变质过程中未被改造

完全而残留下来的原岩结构。命名方法是将“变余”两字加在原来岩石的结构之前。如“变余花岗结构”、“变余泥质结构”等。

交代结构 在变质作用过程中,由交代作用形成的一种岩石结构。依其形态不同可分为:交代假像结构,如蛇纹石交代橄榄石后呈橄榄石的假像;交代蠕英结构,如钾长石交代斜长石,由于析出过剩的SiO_2,而形成蠕虫状石英嵌晶;交代条纹结构,是由斜长石沿一定方向交代钾长石晶体而成,斜长石个体不规则,在钾长石主晶内分布也很不均匀;交代残留结构,即被交代的矿物呈零星孤立的残留体,被包在新生矿物之中,残留体彼此在光性方面显示出原来为单一晶体,可具有相同的消光位;以及由交代成因的变斑晶组成的交代斑状结构等。

碎裂结构 由破碎、位移、碾磨等脆性变形机制产生的岩石结构。破碎的矿物颗粒多呈不规则的棱角状。是碎裂岩的典型结构。

糜棱结构 糜棱岩中各种显微变形结构的总称。可分为初糜棱结构、糜棱结构和超糜棱结构。初糜棱结构中矿物的韧性变形较弱,发育波状消光、变形纹、变形双晶和亚晶粒,重结晶的新生细小颗粒小于30%。超糜棱结构是强烈韧性变形的产物,主要由大于85%的重结晶颗粒组成,少量变形强烈的残斑。狭义的“糜棱结构”的特征介于上述两者之间。与碎裂结构的最主要区别在于糜棱结构是由韧性变形形成。

角岩结构 由热接触变质作用形成的细粒状变晶结构。矿物颗粒间往往彼此紧密镶嵌形成不规则的嵌晶。

后成合晶 一种由变质作用形成的特殊的反应边结构。由两种或两种以上矿物发生化学反应,而产生细小新生矿物集合体围绕反应后残留的原矿物分布。一般发生在减压或降温的退化变质过程中。如榴辉岩中围绕石榴子石分布的闪石+斜长石细小集合体。

变余构造 变质岩中被保留下来的原岩构造。一般常见于变质较浅的岩石中。其定名方法是在原岩构造前冠以“变余”二字,如保留的是沉积岩的层理构造,称为“变余层理构造”;保留的是火成岩的流纹构造,则称为“变余流纹构造”等。

变成构造 变质岩中由变质作用所形成的构造。一般定向构造比较显著。如黏土质岩石在应力作用下产生的板状构造;花岗质岩石经区域变质作用后形成的片麻状构造等。

斑点状构造 接触变质岩的一种变成构造。主要见于轻微热接触变质的泥质和泥砂质岩石中。斑点成分常为碳质、铁质或新生成的红柱石、堇青石等的雏晶。当温度升高后,这些斑点可重结晶形成变斑晶。

片理 岩石中所含的片状、细柱状或纤维状矿物成定向排列使岩石具有的薄片状构造。是千枚岩、片岩和片麻岩等区域变质岩中最常见的构造单元。沿片理面岩石强度弱,易被剥离成板片状。片理发育的构造也称“透入(渗透)性构造”。长英质矿物增多,片柱状矿物减少时,片理面强度增强,渗透性减弱,称“片麻理”。

板状构造 区域变质岩的一种构造。在变质作用过程中,岩石受强应力作用影响,产生一组密集平行的劈理面,使岩石沿劈理面形成板状。劈理面常整齐而光滑,但无光泽。岩石基本上没有重结晶,新生矿物很少,有时有少量的绢云母、绿泥石出现。板岩常具此种构造。

千枚状构造 区域变质岩的一种构造。因是千枚岩的典型构造,故名。特征是岩石中的细小鳞片状矿物呈定向排列;重结晶作用不完全,粒度很细,肉眼不易分辨;片理面上呈强烈丝绢光泽。通常在片理面上还具有挠曲和小褶皱。

片状构造 发育片理的构造。与千枚

状构造的区别在于岩石的重结晶作用和变质结晶作用强，肉眼可以分辨矿物边界。片状构造中片、柱状矿物往往多于长石、石英等粒状矿物，如果后者含量增加，片、柱状矿物呈不连续定向排列，则构成“片麻状构造”。若长石、石英矿物呈透镜体夹于片理或“片麻理”中，形似眼球，则称“眼球状构造”。

片麻状构造 见“片状构造”。

眼球状构造 见“片状构造”。

条带状构造 一种因变质作用所形成的层状构造。表现为交替排列的不同层，它们的矿物组成或结构特征不同。为了区别于沉积成因的层状构造，又因在垂直层理的切面上显示条带状，故名。常见于片麻岩和混合岩中。由岩浆顺层贯入、变质分异或部分熔融而形成。若条带间的界线不清楚，且不连续分布，则称“条痕状构造”。

条痕状构造 见“条带状构造”。

肠状构造 一种混合岩中常见的构造。其中浅色的长英质脉体弯曲揉皱分布于色深的变质岩（片岩、片麻岩、变粒岩或斜长角闪岩）基体中，似肠状，故名。反映混合岩化过程中岩石处于塑性状态。

角岩 主要是由黏土岩、粉砂岩及火山凝灰岩等在岩浆侵入时受高温的影响变质而成的接触变质岩。矿物颗粒细小，色灰、暗灰或黑，具细粒状变晶结构和块状构造，致密坚硬。原岩矿物成分大多已发生重结晶和变质结晶。常见的有红柱石角岩、堇青石角岩等。

大理岩 俗称“大理石”。由石灰岩或白云岩受接触或区域变质作用而重结晶的变质岩。因盛产于中国云南大理而得名。主要成分为方解石或白云石。具等粒的或不等粒的变晶结构，块状构造，颗粒粗细不一。一般白色，如含不同杂质，就有各种不同的颜色。常见的细粒纯白色大理岩称为“汉白玉”，杂有绿色的蛇纹石大理岩则称“古绿石”。白色大理岩经物理化学处理后可形成彩色工艺美术大理岩，广泛用于建筑物的装饰和工艺美术等方面。

板岩 区域变质中变质较浅的岩石。由黏土岩或凝灰岩变质而成。颗粒极细，须在显微镜下才能辨出其矿物成分。色灰绿、暗红或黑，表面光滑。板状构造极发育，可剥成薄板。用作屋瓦和写字石板。

千枚岩 由黏土岩和凝灰岩等原岩经区域变质作用形成的一种浅变质岩。岩石具千枚状构造，显微鳞片变晶结构。岩石普遍变质重结晶，但矿物颗粒仍很细；主要由绢云母、绿泥石、石英和钠长石组成；有时含电气石、黑云母、石榴子石或硬绿泥石等。常见的岩石类型有绢云母千枚岩、绿泥石千枚岩等。

片岩 具片状构造的变质岩。是区域变质作用的产物。主要由片状或柱状矿物如云母、绿泥石、闪石、绢云母等组成；也含有石英和其他变质矿物，如石榴子石、十字石和蓝晶石等。一般为鳞片变晶结构或纤维变晶结构。与片麻岩的区别主要是不含或只含极少量的长石。根据主要矿物成分的不同，可分为云母片岩、蓝闪石片岩、绿泥石片岩及滑石片岩等。

蓝闪石片岩 简称“蓝片岩”。含蓝闪石的片岩。有时还含硬柱石、硬玉、文石等低温高压矿物；其他矿物包括石英、多硅白云母、绿帘石或绿泥石等。常与绿片岩、榴辉岩等共生过渡。形成于低温高压的构造背景下。是板块碰撞边界的指示性岩石。

绿片岩 一种绿色具有片状构造的区域变质岩。多由基性和超基性火成岩经浅变质而形成，有时也可由含铁镁较富的沉积岩变质而成。矿物成分主要有绿泥石、绿帘石、钠长石、方解石及阳起石等。中国祁连山、秦岭及四川龙门山等地古老地层中都有广泛出露。

绿岩 主要由中基性火山岩经低级区

域变质作用形成的浅变质岩。原岩主要是海底喷发的玄武岩、玄武安山岩及辉绿岩等。一般为绿色，呈致密块状，片理不发育，常具变余枕状构造和变余杏仁状构造。矿物成分多为绿泥石、绿帘石、黝帘石、阳起石、绢云母、方解石及钠长石和石英等。变质程度相当于绿片岩相范围。与绿片岩的区别在于不具片状构造。

片麻岩 具片麻状构造的区域变质岩。呈鳞片粒状变晶结构、柱粒状变晶结构和斑状变晶结构。变质程度中到高级。由火成岩变质而成的称“正片麻岩”，主要由长石、石英和暗色矿物(黑云母或闪石)组成；由沉积岩变质而成的称“副片麻岩”，主要由长石、石英和黑云母或(和)白云母组成，并常含夕线石、石榴子石、蓝晶石等特征性的富铝矿物。根据长石类型，可分为斜长片麻岩、二长片麻岩和钾长片麻岩。后者中矿物组合类似于花岗岩的也称“花岗片麻岩”。

花岗片麻岩 由钾长石、石英、斜长石及黑云母组成的片麻岩。因其成分与花岗岩相似，故名。此外，由混合岩化作用而形成的花岗质混合片麻岩，也可称为“花岗片麻岩”。

石英岩 石英含量大于75%的变质岩。由石英砂岩或硅质岩经区域变质作用，或热接触变质作用重结晶而成。具块状构造。主要矿物为石英，一般为浅色或白色，质密坚硬，其颗粒常结成致密块状，肉眼不易区分。为很好的建筑石料，也可作耐火材料和玻璃的原料。最常见的是磁铁石英岩，可作为炼铁原料。

变粒岩 一种片理不发育的长英质细粒状的区域变质岩石。可分酸性火成岩或长石砂岩和中基性火成岩变质而成的两种。前者色浅，亦称“浅粒岩”，主要由石英和长石组成(>90%)，仅含少量深色矿物(<10%)。后者呈灰色，主要由长石、石英、黑云母、闪石或辉石族矿物组成。

浅粒岩 见“变粒岩”。

斜长角闪岩 主要由闪石和斜长石组成的中级区域变质岩。呈块状构造，粒状变晶结构。可含绿帘石、辉石、石英等次要矿物，由基性火成岩和少量铁白云质泥灰岩变质形成。是角闪岩相的典型代表岩石。

角闪岩 由以闪石为主(>85%)的铁镁质暗色矿物组成的一种变质岩。其他暗色矿物包括辉石、黑云母和绿泥石等，少量的浅色矿物是斜长石。多呈块状构造，粒状变晶结构。由超基性火成岩变质形成。

辉岩 含有大量(>85%)辉石的区域变质岩。主要矿物成分为透辉石、紫苏辉石，有时有少量的普通角闪石以及斜长石、磁铁矿、黑云母等。具粒状变晶结构和块状构造。常在岩石中呈透镜体或夹层产出，并与麻粒岩相或角闪岩相的变质岩密切共生。是超基性岩或富镁铁质的不纯白云质岩石经中高级变质作用的产物。

麻粒岩 一种含紫苏辉石的高级区域变质岩。多为中粒等粒变晶结构块状构造。典型的矿物组合是：斜长石+紫苏辉石+单斜辉石，可含少量其他矿物，如石榴子石、石英、方柱石、夕线石、普通角闪石和黑云母等。是麻粒岩相的典型代表岩石。根据暗色矿物含量，可分为暗色麻粒岩(30%～85%)和浅色麻粒岩(<30%)。前者由基性火成岩变质而成，后者的原岩为中性-中酸性火成岩。麻粒岩形成于深部，地表主要见于太古代-早元古代地盾区或呈捕虏体存在于深源火成岩(如玄武岩)中。

榴辉岩 一种高压区域变质岩。主要由富镁石榴子石和绿辉石组成，其他矿物有金红石、石英、蓝晶石、多硅白云母或绿帘石等。呈块状构造，中粗粒粒状变晶结构。原岩主要是基性-超基性火成岩；形成于中高温高压环境(压力大于1.0吉

帕),故主要形成于俯冲带深部或造山带根部,形成深度可达 100 千米,如在中国大别山-苏鲁超高压变质带中发现的含柯石英或金刚石的榴辉岩。常与蓝片岩伴生。另外,也可以形成于古老克拉通地块的上地幔深部,一般呈包体产于金伯利岩中。

构造角砾岩 亦称"破碎角砾岩"、"断层角砾岩"。动力变质岩中碎裂程度最轻的岩石。其特征是角砾碎块大小不一,排列杂乱。角砾多呈棱角状,被成分相同的细微碎屑所胶结。常沿断裂带分布,是断层的显著标志之一。

碎裂岩 岩石在压应力作用下发生碎裂而形成的一种动力变质岩。主要由被挤压而呈透镜状的残留碎块、碎块外围的碎裂化颗粒和充填裂隙的铁质、硅质等次生充填物组成。原岩特征可不同程度保留。若剪切应力的作用增强,新生应变矿物增多,碎裂岩便向*糜棱岩过渡。

糜棱岩 岩石在剪切应力作用下发生韧性变形而形成的一种动力变质岩。主要由基质(重结晶的新生矿物细粒集合体)和呈透镜状或浑圆状的残留碎斑组成。其粒度较原岩显著减小;具有叶理、线理、纹理状构造(若具有片状构造时则称为"千糜岩",亦称"千枚糜棱岩");发育于狭窄的强应变带内。根据岩石中基质的含量(10% ~ 50%、50% ~ 90% 和 >90%)和残留碎斑的大小(>2 毫米、0.2 ~2 毫米和 <0.2 毫米)可划分为初糜棱岩、糜棱岩和超糜棱岩。

千糜岩 见"糜棱岩"。

蛇纹岩 以叶蛇纹石为主要矿物成分的一种气成热液变质岩。是超基性岩或白云岩受高-中温热液的交代作用(蛇纹石化作用)变质而成。色绿或暗灰绿(由白云岩变质形成的呈乳白色或浅黄色),致密块状。略具滑感。风化后常为褐色。矿物成分有叶蛇纹石、纤维蛇纹石、石棉、铬铁矿、磁铁矿等。和铂、铬铁矿、铜镍硫化物、石棉、滑石和菱镁矿等矿床有关。可用作耐火材料及钙、镁、磷肥的原料和装饰石料。

云英岩 以石英和白云母为主要矿物成分的一种气成热液变质岩。由花岗岩中的长石等矿物受岩浆析出的富氟、硼的气体和热液的影响发生交代蚀变而形成。这种变化过程称"云英岩化作用"。常含锂云母、电气石和黄玉等次要矿物。色浅,鳞片粒状变晶结构,块状构造。分布在花岗岩体的顶部和边缘。是钨、锡等矿床的找矿标志。

黄铁绢英岩 亦称"黄铁细晶岩"。由酸性浅成岩或脉岩(细晶岩、花岗斑岩、霏细岩等)经中低温热液交代作用形成的一种变质岩。主要由石英和绢云母组成,并含黄铁矿及少量碳酸盐矿物。岩石呈浅灰色-黄绿色,块状构造,细粒鳞片变晶结构,有时具变余斑状结构。地质上常与云英岩和次生石英岩过渡。

次生石英岩 中酸性火山岩、次火山岩经气成热液变质作用而形成的硅化变质岩。在火山口附近的火山岩中特别发育。灰至深灰色,性致密,隐晶质至细粒变晶结构,有贝壳状断口。石英占 70% ~ 75%,并含绢云母、明矾石、红柱石、一水硬铝石、高岭石等。相关矿产有铜、金、银、明矾石、叶蜡石等。

青盘岩 亦称"变安山岩"。是一种绿色或灰色致密的块状变质岩。主要由安山岩、英安岩和一部分其他中性和酸性喷出岩受热液蚀变作用而成。灰绿色至暗绿色,隐晶质。主要矿物成分是钠长石、绿帘石、黝帘石、绿泥石、透闪石、阳起石、石英和绢云母等。与其有关的矿床主要是金、银和铜等金属矿床。

夕卡岩 产在火成岩体(主要为中性火成岩及酸性火成岩)与碳酸盐类岩石及火山-沉积岩系接触带或其附近的一种接触交代变质岩。主要由钙铝-钙铁榴石、透辉石、透闪石、绿帘石、方解石等组成。颜

色斑杂，常为暗绿或暗褐色。具自形粒状变晶结构和块状构造。密度较大。与其有关的矿产有铁、铜、铅、锌、钨、锡、钼、铍、硼等。

混合岩 具有介于变质岩和岩浆岩之间的构造地质学和岩石学特征的一类特殊变质岩。由基体(相对惰性的原有的变质岩，亦称“古成体”)和脉体(新形成的长英质组分，亦称“新成体”)以不同的方式组合而成。有四种成因假说：选择性部分熔融、变质分异、岩浆注入和交代作用。但这些作用往往是联合起作用。混合岩化作用的强度和基体构造决定了混合岩的构造特点，按基体和脉体的空间排布，较常见的有角砾状、眼球状、条带状和云染状构造。随着混合岩化作用的加强，基体减少脉体增多，两者界线逐渐模糊，趋于均匀化，最终成为相似于花岗岩的岩石，称为“混合花岗岩”。

混合花岗岩 外表类似*花岗岩的一种混合岩。是混合岩化作用的最终产物。多具片麻状构造，其中常有不定量的残留体。矿物成分与一般花岗岩相似，但岩性不均匀，结构变化较大，交代结构普遍发育。与围岩没有明显的侵入接触关系，而是与其他类型混合岩呈渐变的过渡关系。

矿床学

矿床学 释文见479页。

矿床地质学 即“矿床学”。

矿床 指在内力及外力地质作用下，在地壳中形成的并在现有技术和经济条件下，其质和量能够被开采利用的有用矿物的聚集体。不合开采要求的只能称“矿化岩石”或“岩石”。随着科学技术的不断进步，过去一些不能利用的矿化岩石或岩石已逐渐成为有用的矿床。

矿体 占有一定空间位置、具有一定形态和地质产状，其有用矿物或有用组分含量和矿石储量具有开采价值的天然聚集体。因成矿作用和成矿控制条件的不同，而具有各种不同的形态，如层状和似层状矿体、脉状矿体、透镜状矿体、不规则矿体等。是矿床的基本组成单位。一个矿床可由一个或数个以至数十个到数百个矿体所组成。

层状矿体 呈层状产出的矿体。一般与周围成层岩石的产状相一致。沉积矿床基本上都是层状矿体，但有些与岩浆作用和气化-热液作用有关的矿床有时也可形成层状及似层状矿体。

矿脉 呈板状或近似于板状的矿体。是沿着各种岩石裂隙充填(或交代)而成。一般与围岩的产状不一致。如黑钨矿-石英脉、黄铜矿-石英脉等。但有些沿岩层层理及其裂隙面填充的矿脉，也被称为“层状矿脉”。

矿石 从矿体中开采出来的、且在当前技术和经济条件下有利用价值，即能以工业规模从中提取有用物质并能由此获得经济效益的矿物集合体。一般由有用的矿石矿物和与之伴生但无利用价值的脉石矿物共同组成。这两者在矿石中的含量比，可因矿产种类、矿床类型、矿石品位等因素的不同而异。大多情况下矿石中的脉石矿物含量要大于甚至远远大于矿石矿物。

脉石 从矿体中开采出来的、与矿石矿物相伴生而本身在经济上无利用价值的矿物和岩石。包括围岩和达不到边界品位的矿化岩石。

矿石矿物 矿石中所含的那些被用来提取(或直接取得)有用物质的矿物。例如铁矿石中炼铁用的赤铁矿、磁铁矿，磷矿石中用来制取磷化物的磷灰石，石棉矿石中的石棉等。矿石中除有用的矿石矿物外，其余无利用价值的矿物称为“脉石矿物”。对这两者的界定，须视它们在具体情况下有无利用价值而定。例如在铅、锌矿石中，方铅矿和闪锌矿当然是矿石矿物，但存在于铜矿石中无综合利用价值的

少量方铅矿和闪锌矿，便成了脉石矿物而被废弃。

脉石矿物 见“矿石矿物”。

矿石结构 组成矿石的矿物颗粒的形状、大小和相互关系。如自形晶粒结构、海绵陨铁结构和各种固溶体分解结构等。由于矿石结构的形态单位是矿物颗粒，因此，通常需利用光片在显微镜或电子探针等下进行研究。通过研究矿石结构，可以帮助搞清和解决矿物共生关系（包括生成顺序及交代关系等），以及矿床生成的物理化学条件和矿床的成因，合理地选择最有效和最经济的矿石加工技术和选矿方法等。

矿石构造 矿石内不同成分的矿物集合体的形态、大小和相互关系。如致密块状构造、条带状构造、浸染状构造等。由于矿石构造的形态单位是矿物集合体，通常比较粗大，因此，除了用显微镜外，一般可用肉眼对露头、岩芯、手标本或光块等进行观察研究。研究矿石构造可以帮助搞清成矿过程、成矿方式以及成矿的物理化学条件；对于采矿和选矿也有其实际意义。

矿区 指曾经开采、正在开采或准备开采的含矿地区。其规模可从不到一平方千米至几十以至几百平方千米以上。矿区内常由于矿体较多或规模较大，以及为无矿地段所分割，因此为适应开采的需要，划分为若干矿段或较小的矿区。

矿田 在空间上、时间上及成因上有紧密联系的一系列矿床组合而成的含矿地区。一般是矿带中的矿床、矿化点、物化勘探异常最集中的地区。与其他含矿地段之间常有一定的无矿地段相隔。一个矿带或范围不大的成矿带（成矿亚带）、成矿区（成矿亚区），常由不同个数的矿田构成。

矿带 具有共同特征和有成因联系的矿床或矿床组合沿地质构造带有规律地呈带状分布的空间范围。其形成的构造环境可分以下几种类型：(1)与一定构造岩相带相吻合的矿带；(2)与一定的区域构造断裂带和构造体系相吻合的矿带；(3)与一定大地构造单元、地体或板块的边界相吻合的矿带。

成矿区 在地质构造和地质发展史上，以及在成矿时期和主要矿床类型、矿床组合或系列等方面，具有一定共同性的区域。当呈狭长的带状分布时，则称为“成矿带”。规模、长度和宽度差别很大，有的具有全球性的，如环太平洋成矿带；有的具有较大规模的区域性，如中国华南钨、锡等成矿区；有的只是规模较小的地区性的，如江西大余-崇义钨矿成矿区、德兴-乐平铜、铅锌、金成矿带等。

成矿带 见“成矿区”。

成矿时代 在地质发展的一定历史阶段内，发生某种或某些成矿作用、形成某种或某些特定的矿床类型和矿床组合的一段地质时期。如中国中生代（或燕山期）广泛发生构造-岩浆活动，形成一系列与花岗岩类有关的钨、锡、铍、铌、钽、铀、钼、铜、铅、锌和金矿床等；中国的石炭纪、二叠纪、侏罗纪、古近纪和新近纪是重要的成煤期等。

成矿系列 根据四维时空研究矿床的成矿规律、演化特征等的矿床学概念。由程裕淇等中国地质学家于1979年提出。一个矿床的成矿系列是指：在一定地质构造单元和一定地质构造运动阶段内，与一定地质作用有关而形成在成因上有联系的、在不同地质构造部位产出的各种矿种和不同类型矿床组成的矿床组合。其研究有助于指导普查找矿和矿床勘探评价。

区域成矿学 矿床学的分支。研究地壳不同构造单元乃至全球构造的地质发展进程中，各种类型矿床在空间上和时间上的分布和演化的规律性，以及控制区域成矿的各种地质因素，划分不同级别的成矿区（带），并进行成矿预测和评价。

母岩 供给成矿物质或与成矿作用直

接有关的岩石。如与铬矿有关的超镁铁质岩,与钒、钛铁矿有关的基性岩,与金刚石矿有关的金伯利岩及与钨、锡有关的花岗岩等,都是相应矿产的母岩。

围岩 矿体周围的岩石。有的矿体与围岩的界线截然可分,但有的是逐渐过渡的。在后一种情况下,它们的分界线决定于其中有用物质的含量,凡能作为工业利用的部分称"矿体",没有达到工业要求的称"围岩"或"矿化岩石"。

矿化岩石 见"矿床"(599 页)。

矿源层 能够提供成矿物质的地层。如生油层就是石油的矿源层。一些硫化物矿床的成矿物质来源于一定的地层,因此后者被认为是前者的矿源层。已发现一些与花岗岩类有关的钨、锡等矿床的成矿物质也来源于相关的矿源层。

围岩蚀变 亦称"热液蚀变"。矿体的围岩在与成矿有关的气化-热液的作用下,两者之间必然力图达到新的化学平衡,致使围岩经常发生一系列旧物质为新物质所置换的交代蚀变作用。蚀变后的岩石与原岩相比,不仅发生化学和矿物成分的变化,同时也会发生物理性质(包括岩石的颜色、密度、硬度、孔隙度等)的显著变化。围岩蚀变的类型很多,如云英岩化、钠长石化、碳酸盐化和硅化等。决定蚀变类型的主要因素是原岩的矿物成分和化学成分,气化-热液的化学成分及其浓度、酸碱度、温度和压力等。研究围岩蚀变可以帮助认识矿床的形成过程、物理化学条件和矿床的成因等。同时,蚀变围岩也是重要的找矿标志。

热液蚀变 ❶广义的指一切由热液或流体作用于围岩所发生的交代蚀变作用。❷即"围岩蚀变"。

同生矿床 与围岩在同一地质作用过程中同时或接近同时形成的矿床。如内生矿床中的岩浆矿床(金刚石、铬铁矿矿床等),外生矿床中的沉积矿床(煤、磷块岩等)。

后生矿床 形成时期晚于围岩,成因与围岩不同的矿床。如充填在各类岩石裂隙中的矿床,或交代围岩而成的矿床。

叠生矿床 在原先形成的矿床的基础上,又叠加了不同时期、不同成因和不同成分的矿床。如沉积变质铁矿床中的热液铀矿床。是多成因和/或多时代复合成因的矿床。如中国长江中下游成矿带中,某些泥盆-石炭纪的火山-沉积黄铁矿型矿床中所叠加的燕山期形成的夕卡岩型铜矿床。

层控矿床 受地层层位所控制的矿床。按成因可分:(1)以同生成矿作用为主的层控矿床,如火山喷流沉积铁矿、黄铁矿型铜矿以及在沉积和成岩过程中形成的某些含铜砂岩及各种沉积矿床等;(2)叠生的层控矿床,即在原来沉积矿床基础上叠加有后期热液成矿作用形成的多成因矿床;(3)以后生作用为主的受地层控制的矿床。

内生成矿作用 与地球内部热能密切相关并导致矿床形成的各种地质作用。除到达地表的火山成矿作用外,其他各种内生成矿作用是在地壳内部较高的温度和压力条件下进行的。包括岩浆成矿作用和各种气化-热液成矿作用两大类。许多矿产如铬、镍、钴、钨、钼、铜、铅、锌、汞、锑、金、银、铂族元素、锂、铍、铌、钽、铀、钍和稀土元素以及云母、长石、石英、石棉、金刚石等矿床,大多与内生成矿作用紧密相关。由内生成矿作用形成的矿床称"内生矿床"。

内生矿床 见"内生成矿作用"。

活化转移成矿作用 亦称"转移成矿作用"。一种非常重要的内生成矿作用。是在花岗岩化、变质作用和各种成因的气化-热液对围岩进行蚀变过程中,使成矿元素发生活化转移,然后在一定条件下集中成矿。例如许多与花岗岩有关的锂、铷、铯、铍、铌、钽、钨、锡、钼、钇族稀土元素等就是在由强烈的花岗岩化及热液的交代

蚀变(钾长石化、钠长石化、云英岩化)的过程中,成矿元素不断向上浸出转移集中的结果。

矿化剂 内生成矿作用中对成矿物质的运移和集中起重要媒介作用的物质。一般指易挥发的组分,如水、二氧化碳、硫化氢、氟、氯、硼等;地壳中广泛分布的阳离子如钾、钠等对成矿元素的转移和集中也具有重要作用。这些组分能与许多成矿物质化合,形成易溶解和易挥发的物质,从而能把原来分散在岩石以及岩浆中的许多金属物质带出,发生转移,在有利的地质条件下形成各种类型的矿床。

成矿元素 形成矿床的有用元素。一般指构成金属矿床的元素,如黑色金属铁、钴、镍、钒、钨、钼等,有色金属铜、铅、锌、银、锡、汞、锑、铝、镁等,贵金属金、铂等,放射性元素铀、钍等,稀有元素铌、钽、铍、锆、锂、铯、锗、镓等。习惯上不包含构成非金属矿床的元素。但如果专指某些非金属矿床时,则也可将组成磷矿床中的磷,硫矿床中的硫,以及稀有分散元素硒、碲等称为"成矿元素"。

成矿溶液 亦称"成矿流体"、"热水溶液"。与形成矿床有关的气化-热液。主要成分是水,并常含有挥发组分如氟、氯、二氧化碳、硼、硫以及钾、钠和各种不同的成矿元素和物质等。按其来源,大体可分为岩浆成矿溶液、变质成矿溶液、混合岩化-花岗岩化成矿溶液、海水和参加地下水环流的雨水等几大类成矿溶液。

热水溶液 简称"热液"。即"成矿溶液"。

热卤水 温度高(>90℃)、含盐度或含成矿物质高的海水、热泉或地下水等成矿溶液。对许多金属矿床的形成有重要的意义。

矿床分带 矿床中的不同元素、有用组分、矿石建造、矿体等在空间上作有规律的带状分布的现象。热液矿床分带的控制因素有:成矿元素的地球化学性质、距火成岩体的远近、热液的温度和浓度及所处深度等。按空间上的分布特征,可分垂直分带和水平分带;按控制分带的主要因素,可分地热分带(顺向分带和逆向分带)、间歇分带(或称"脉动分带")、沉淀分带等。沉积矿床的分带常决定于沉积盆地环境的变化。海底火山沉积矿床的分带常决定于距喷流中心的距离。

交代作用 亦称"置换作用"。早期形成的岩石或矿床在气化-热液作用下,为达到新的化学平衡而发生的一系列旧物质为新物质所代替的作用。平衡因素包括温度、压力、溶液和岩石化学组分的性质,组分的浓度或活度等。作用的范围和强度则往往决定于围岩和热液的成分、围岩裂隙系统发育的程度、作用的时间长短等。交代作用是在固体状态下进行的,基本上受等体积定律支配,早期矿物的溶解或转变与新生矿物的形成几乎同时进行。包括的范围很广,如花岗岩化、围岩蚀变以及形成某些交代矿床的作用等。所形成的矿床统称"交代矿床"。

交代矿床 见"交代作用"。

充填作用 成矿溶液在化学性质不甚活泼的围岩裂隙中运动时,因温度和压力等物理化学条件的变化致使其中一些组分在各种裂隙中发生沉淀的作用。由充填作用所形成的矿床称"充填矿床",主要特点是矿体与围岩界线大多清楚,矿体形态受围岩的裂隙所控制,多呈脉状和网脉状等。

充填矿床 见"充填作用"。

岩浆矿床 在岩浆结晶与分异作用过程中使成矿元素集中所形成的矿床。不同的岩浆岩常产生不同的岩浆矿床,如与金伯利岩有关的金刚石矿床、与纯橄榄岩有关的铬铁矿矿床等。按岩浆成矿作用的不同和成矿作用的早晚,可分为早期岩浆矿床、晚期岩浆矿床和岩浆熔离矿床等。

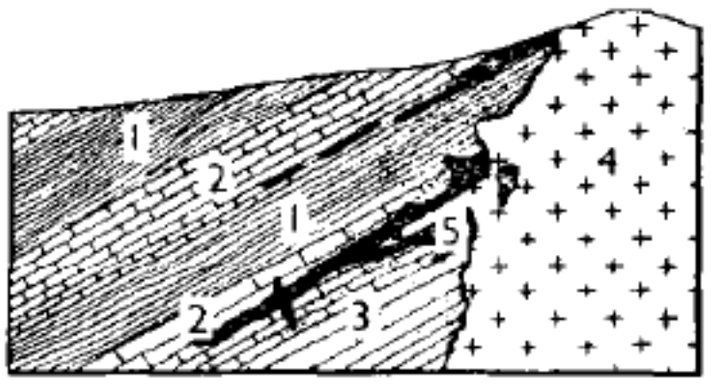
伟晶岩矿床 形成于伟晶岩中的矿床。

主要为花岗伟晶岩矿床，有时成为重要的宝石矿床。少数碱性伟晶岩也有工业意义。伟晶岩矿床的特征是：组成矿物主要是各种造岩矿物，如长石、石英和云母等，有时还有大量含挥发组分（如水、氟、氯、硼、二氧化碳等）及锂、铍、铌、钽、锆、稀土、铀、钍等稀有元素的矿物。矿物颗粒一般粗大；矿物的分布常很不均匀，有时具带状构造。

气化-热液矿床 亦称“热液矿床”。在内生成矿作用中，由各种成因或来源的气化-热液，在岩石裂隙及孔隙中流动的过程中，由于温度、压力、pH 值和 Eh 值以及与围岩相互作用所引起的物理化学条件的变化而使成矿物质聚集沉淀而形成的矿床。按成矿温度，可分为气化-高温热液矿床、中温热液矿床、低温热液矿床。矿床规模大小不等，矿体形态变化较大。近矿围岩蚀变发育，是确定和寻找这类矿床的有效标志。主要有铜、铁、铅、锌、钨、锡、金、钼、银、锑、汞、铍、铀、钍、钴等金属矿床和一部分非金属矿床，如黄铁矿、萤石和水晶等。

热液矿床 即“气化-热液矿床”。

接触交代矿床 亦称“夕卡岩矿床”。在侵入岩体（主要是中性及酸性火成岩）与碳酸盐质岩石（包括石灰岩、泥灰岩、白云岩、钙质页岩等）以及火山-沉积岩系的接触带及其附近主要由交代作用所形成的矿床。在接触带中，由于气化-热液的交代作用，常形成由石榴子石、透辉石或阳起石等矿物所组成的夕卡岩，并在其中或其附近形成矿床。矿体形态一般较复杂。有关矿产主要有铁、铜、钨、锡、钼、铅、锌、铍和硼等。



接触交代矿床地质剖面示意图
1. 页岩　2. 石灰岩　3. 夕卡岩
4. 花岗岩侵入体　5. 矿体

夕卡岩矿床 即“接触交代矿床”。

火山成矿作用 在火山活动过程中形成矿床的各种地质作用。包括与地表火山和海底火山有关的成矿作用以及造成地表火山现象的深部岩浆源的成矿作用。主要分为：(1) 射气作用；(2) 射气-热液交代作用；(3) 在水盆地中火山成矿物质的沉积作用或喷流沉积作用；(4) 经过含矿岩浆的结晶分异和熔离作用形成的矿浆喷出在地表或在浅处的直接结晶作用。

外生成矿作用 发生在岩石圈表层、水圈、大气圈和生物圈之中或相互之间的各种物理、化学或生物作用过程中使成矿物质集中成矿的作用。主要包括风化、沉积以及生物和生物化学成矿作用等。煤、石油、铝土矿、许多黏土矿以及金、锆、钛、钍、金刚石等的砂矿床和一些铁、锰、铝、铜等矿床常与外生成矿作用有关。

外生矿床 主要由于外生成矿作用，使地壳表层的某些有用元素或物质迁移和聚集而成的矿床。按形成的作用，可分为由风化作用造成的风化矿床和由沉积作用或生物沉积作用所造成的沉积矿床。

风化矿床 外生矿床的一种。出露在地表附近的岩石或矿床长期受物理风化和化学风化作用，发生破坏、分解以及物质的溶解、淋滤和迁移，使原来或新生的不易溶解的物质残留在原地或稍经迁移在风化带内富集而成。主要由物理风化作用堆积而成的矿床称“物理风化矿床”，如残积砂矿；主要由化学风化作用形成的矿床称“残留矿床”。也有一部分物质，如铜、镍、钒和铀等被水淋滤到地下水面附近，与原生矿石或围岩发生新的化学作用逐渐富集成矿，形成“淋积矿床”（亦称“渗滤矿床”、“淋滤矿床”）。

残留矿床 见“风化矿床”。

淋积矿床 见“风化矿床”。

淋滤矿床 见“风化矿床”(603 页)。

次生富集作用 原生矿床形成后,在地表受后来成矿作用的影响,使成矿元素发生第二次富集的作用。一般是指某些原生金属硫化物矿床(如铜矿床等)露出地表以后,潜水面以上的部分受到表生作用影响,变成硫酸盐溶于地下水中向下淋滤,当其流到潜水面以下时,又与原生的硫化矿物发生化学反应还原成次生硫化物沉淀下来,使原来较贫的矿石变成富矿石,从而提高该矿床的工业价值,或使原来没有经济价值的矿化岩石变成具有经济价值的矿石。

沉积矿床 外生矿床的一种。以地表的各种水体为介质,使某些有用物质以水溶液或矿物碎屑状态迁移和聚集(沉积)而成。例如,以矿物碎屑状态在河流中或海滨沉积的砂矿(机械沉积);以胶体溶液或真溶液状态在海洋和湖沼中沉积的金属和非金属矿床(化学沉积);由火山喷气、热液等作用在水盆地(包括海盆地)中沉积而成的火山沉积矿床和喷流沉积矿床;由蒸发作用而使成矿物质集中形成的盐类矿床,以及由生物和生物化学沉积而成的生物沉积矿床(如煤、石油、硅藻土等)和生物化学沉积矿床(如磷块岩等)。

砂矿床 由岩石或矿床在地表风化、侵蚀和搬运过程中分离出来的化学性质稳定的重矿物等机械碎屑物富集堆积而成的矿床。主要是机械沉积矿床。按成因和堆积的地貌条件,可分为残积砂矿、坡积砂矿、冲积砂矿、阶地砂矿和海滨砂矿等。有关的矿产有金、铂、锡、钛、锆、稀土、铀、钍、金刚石、硬玉、软玉以及水晶等。

海滨砂矿 在海滨地带由岸流和波浪作用使重矿物,如锆石、独居石、金红石和钛铁矿等聚集而成的矿床。

冲积砂矿 由河流的冲积作用造成的砂矿床。按形成的地貌条件,分为阶地砂矿、河谷砂矿和河床砂矿等。

蒸发沉积矿床 在干燥气候条件下,与海洋隔绝或仅有狭窄通道的海湾、潟湖、残余海及内陆不泄的湖泊中的易溶于水的盐类物质,经过长期蒸发作用,盐分不断增高,发生沉淀所形成的盐类矿床。其有关的盐类主要是钾、钠、钙、镁等的氯化物、硫酸盐、硼酸盐等,如石盐、光卤石、石膏、芒硝和硼砂等。

火山沉积矿床 在火山作用过程中,由火山口、地下热泉或喷气孔中喷出或流出的含矿热液或气体,在水盆地中沉积而成的各种矿床(其中在海底形成者特称为“喷流沉积矿床”)。这类矿床常直接产于火山建造或火山沉积岩层或变质火山岩系中。

喷流沉积矿床 主要由与海底火山作用相关的气-液喷出物质在与围岩和海水作用过程中,沉积出氧化铁及铁、铜、铅、锌等硫化物矿物而构成的矿床。这在现代大洋裂谷带,如印度洋、大西洋裂谷和太平洋中脊等,特别是红海裂谷中都有广泛分布。在造山带中,许多块状硫化物矿床,如中国甘肃白银厂含铜、铅、锌等块状硫化物矿床也属于这种成因。参见“火山沉积矿床”。

变质矿床 在热变质、动力变质,特别是区域变质作用影响下所产生的矿床。可分变成矿床和受变质矿床两类。前者是由岩石在变质作用过程中所形成的矿床(如由石灰岩变质成的大理岩矿床;由泥质岩石变质成的夕线石、蓝晶石矿床等);后者是由原来的矿床经变质或改造后使原来的矿物成分、矿石的结构、构造以及矿体的形态等均不同程度发生变化的矿床。变质矿床的矿种主要有铁、铜、锰、磷、菱镁矿、石墨及红宝石、蓝宝石、硬玉等矿床。

金属矿床 作为开采金属原料的矿床。如铁矿床、铜矿床等等。

非金属矿床 能供工业开采和提取有用的非金属元素、非金属矿物或矿物集合体的矿床。如磷、石棉、各种黏土和金刚

石等矿床。

稀有金属元素矿床 地壳中分布量稀少(克拉克值一般在0.01%以下)、矿床规模小(个别也有大的)、数量少、品位低及在工业上提取较困难的金属元素矿床。主要如铌、钽、锂、铍、稀土、铀和钍等矿床。关于稀有金属元素矿床的概念完全是相对的,如钨、钼在中国分布量多,不算稀有金属元素矿床,而在俄罗斯等国家长期将钨、钼矿床当作稀有元素矿床。

分散元素矿床 在地壳中分布量稀少、不易或不能形成独立矿物或矿床的元素的矿床。如硒、碲、镓、锗、铟、铼、铪、铊、镉、铷和钪等元素的矿床。常含于其他元素的矿物和矿床中,如铅、锌矿床中常含有锗、镓、镉、铟和铊等元素;钼矿中常含有铼;黄铁矿床中常含有硒和碲等。这些分散元素经常作为副产品被提炼和利用。

多金属矿床 一般指含铜、铅、锌等及其他多种金属元素的硫化物矿床。例如,在铜、铅、锌矿床中,除上述金属元素外,还常伴有金、银、铋、镉及铟、镓、锗、硒和碲等多种稀有元素。有时钨、锡等矿床含多量铅、锌和铜等硫化物,也可称"多金属矿床"。

铁矿床 主要由磁铁矿、赤铁矿,少数由菱铁矿和褐铁矿等矿石矿物组成的矿床。铁矿在国民经济中具有十分重要意义。其矿床类型众多,中国主要的类型有:(1)前寒武纪沉积变质铁矿。以辽宁鞍山铁矿为代表。是世界上最主要的类型,分布广泛,如俄罗斯、美国、乌克兰、澳大利亚等国。(2)镜铁山式铁矿。属早古生代沉积浅变质条带状含碧石-镜铁矿-菱铁矿矿床,以甘肃镜铁山铁矿为代表。(3)宣龙式铁矿。属中元古代海浸早期沉积的赤铁矿-菱铁矿矿床,以河北宣化-龙关铁矿为代表。(4)攀枝花式铁矿。属与基性岩有关的晚期岩浆矿床,矿石中含钒和钛,以四川攀枝花铁矿为代表。(5)夕卡岩型铁矿。产于中性岩类与碳酸盐沉积岩的接触带,矿石中常含铜,以湖北大冶铁矿及邯郸-邢台一带铁矿为代表。(6)白云鄂博式铁矿。矿床成因复杂,矿石中富含稀土元素,故也称"白云鄂博式铁-稀土矿床",分布于内蒙古包头。(7)玢岩铁矿。主要分布于长江中下游沿江地区中生代火山-沉积盆地中,以安徽凹山铁矿和江苏梅山铁矿为代表。

锰矿床 主要由锰的氧化物和碳酸盐等矿石矿物组成的矿床。属外生沉积矿床。中国主要的类型有:(1)湘潭式锰矿。属海相沉积锰矿,矿石矿物主要为碳酸锰及其氧化矿物。(2)瓦房子式锰矿。属浅海相沉积锰矿,矿石矿物主要为原生碳酸锰和氧化锰,矿体呈成群分布的透镜体,少数呈层状。其他还有云南、广西、广东一带的桂平式锰矿,湖南、广西一带的下雷式锰矿,广西的宜山式锰矿,云南、湖南一带的大通式锰矿,贵州的遵义式锰矿,广西的东平式锰矿等。国外主要产锰国家有南非、加纳、印度、巴西、格鲁吉亚和乌克兰等。20世纪70年代发现太平洋、印度洋和大西洋等大洋底部广泛分布锰结核,锰含量为15%～30%,并含有氧化铁、钴、镍等,许多国家正关注开发这类矿产。

铬矿床 由矿石矿物铬尖晶石(一般称"铬铁矿")等组成的矿床。主要为与超镁铁岩有关的岩浆矿床。矿石中含镁越高,品质也越好,最佳矿石矿物为镁铬尖晶石。世界上主要分布在南非、古巴、津巴布韦和俄罗斯等国;中国主要分布在西藏、内蒙古、新疆、甘肃等地。

镍矿床 由矿石矿物镍黄铁矿或含镍硅酸盐等组成的矿床。按成因主要分为:(1)岩浆熔离矿床。与铁镁-超铁镁杂岩体有关,矿石中主要为硫化镍类,如镍黄铁矿、紫硫镍矿等,共生的黄铜矿也常有工业价值,故亦称"铜镍硫化物矿床",铂族元素是重要的副产品。超大型的如中国甘肃的金川铜镍矿、加拿大萨德伯里的

大镍矿。(2)风化壳矿床。由超铁镁岩风化形成的暗镍蛇纹石和镍绿高岭石所组成。主要分布于近代热带和亚热带的岛弧地区,如新加里多尼亚岛弧和古巴等;中国云南墨江镍矿床也属此类。此外,还有热液成因的镍矿床。

钴矿床 由矿石矿物为钴的硫、砷矿物或氢氧化物等组成的矿床。单独钴矿床世界上较少,可以分为硫化钴矿床、砷化钴矿床和钴土矿矿床。最著名的是非洲刚果和津巴布韦铜-钴矿带,约占世界总产钴量的三分之二,矿带绵延约 500 千米,矿床产于含铜砂岩和白云岩中,矿体呈层状;矿石矿物主要为黄铜矿、硫钴矿、硫铜钴矿。其次是类型众多、规模较小的含钴热液矿床、夕卡岩矿床和风化矿床等。

钨矿床 由矿石矿物黑钨矿和白钨矿等组成的热液矿床。主要与花岗岩有成因联系,最主要的类型为:(1)黑钨矿-石英脉型钨矿。矿石矿物为黑钨矿,共生有用金属元素如锡、钼、铋、铍等;(2)夕卡岩型钨矿。矿石矿物为白钨矿,共生有用金属元素如锡、铅、锌等。主要分布于江西、湖南南部等。中国是产钨最多的国家,此外,马来西亚、泰国、韩国、澳大利亚、玻利维亚、英国等也产钨。

钼矿床 由矿石矿物辉钼矿等组成的矿床。主要类型有:(1)斑岩型钼矿。世界上最主要的是美国克莱麦克斯-亨德逊钼矿带和中国金堆城-南泥湖钼矿带,总储量都达到 300 万吨以上。(2)夕卡岩型钼矿。以中国辽宁杨家杖子最为重要,但已采空。(3)辉钼矿-石英脉型钼矿。较次要,但也可达一定规模。此外,斑岩铜矿中钼常是重要的副产品。

铜矿床 由矿石矿物黄铜矿等组成的矿床。主要类型有:(1)斑岩铜矿。主要分布于板块会聚地带或造山带,世界上最主要的即分布于美洲板块西部边缘的安第斯-科迪勒拉造山带,其中智利丘基卡马塔铜矿最大。中国江西德兴铜矿和西藏玉龙铜矿等也属此类。(2)层状铜矿。产于砂岩和碳酸盐岩层中,以非洲刚果和津巴布韦铜-钴矿带最为重要。中国以云南东川铜矿为代表。(3)块状硫化物型铜矿。常与海相细碧-角斑岩系有关,因以黄铁矿等硫化物矿物为主,故亦称"黄铁矿型铜矿"。中国以甘肃白银厂铜矿为代表。(4)夕卡岩型铜矿。中国以安徽铜官山铜矿和狮子山铜矿为代表。此外,现代大洋裂谷带或洋中脊地带也分布有和正在形成铜矿,以红海裂谷最引人注目,其矿床成因属于喷流沉积铜矿。

铅锌矿床 由矿石矿物闪锌矿和方铅矿等组成的矿床。因铅锌常共生,故名。主要类型有:(1)白云岩中层状及似层状铅锌矿。中国主要产地为贵州松桃、云南会泽、湖南花垣等。(2)夕卡岩型矿床。多产于花岗岩与白云质灰岩接触带中,中国主要产地为湖南水口山、广东莲南等。(3)火山岩系中的似层状铅锌矿。如中国内蒙古三河铅锌矿等。此外还有在裂隙中充填的矿床,如湖南桃林等。因在铅矿石中常含有银,锌矿石中常含有镉、铟等。副产品常有铜和金,故许多铅锌矿也被称为"多金属矿"。

锡矿床 主要由矿石矿物锡石等组成的矿床。原生锡矿床常与花岗岩有成因联系,主要类型有:(1)锡石-黑钨矿-石英脉型。中国此类矿床常以钨为主,如江西漂塘钨矿等;有时锡石集中在云英岩中,如江西洪水寨钨矿等。(2)夕卡岩型。中国以云南个旧锡矿和湖南柿竹园锡-多金属矿最著名,可综合利用的还有钨、铋、铜、钼等。(3)锡石硫化物型。常产出于夕卡岩型外围,除上类两矿区外,在广西大厂锡矿中占有重要地位,外围常有铅锌矿分布。(4)砂锡矿。因锡石硬度高、密度大和不易风化,常广泛分布于原生锡矿发育地区。

金矿床 主要由自然金等矿物组成的

矿床。可分为:(1)原生的岩金矿床。主要有石英脉型,如山东招远金矿;交代蚀变岩型,如山东焦家金矿。中国相对集中在东部和中部地区,主要在山东、河南、陕西、河北,以及辽宁、吉林、湖北、贵州、云南和四川等地。(2)砂金矿床。主要分布在黑龙江和四川。(3)卡林型金矿(亦称"微细浸染型金矿")。是中国20世纪80年代后发现的重要金矿床,主要分布于云南、贵州、广西、四川和陕西等省区。(4)伴(共)生金矿床。主要集中在江西、甘肃、安徽、湖北、湖南等省。世界上著名的为南非兰德金-铀砾岩型古砂矿,其产量占世界总产量一半左右。

锑矿床 由矿石矿物辉锑矿等组成的矿床。中国是产锑最多的国家,最重要的类型是产于碳酸盐地层中的似层状矿床,以湖南锡矿山最为著名。此外,湖南沃溪发育有钨-锑-金矿床,云南个旧锡矿、湖南柿竹园多金属矿等外围也产有锑矿。主要产锑国还有玻利维亚、墨西哥、摩洛哥等。

汞矿床 主要由辰砂等组成的矿床。以低温热液矿床为主。中国主要分布在贵州、湖南、四川毗邻地区,以及陕西、甘肃、青海三省的南部。主要产于碳酸盐地层或其破碎带中,呈浸染状和似层状,最为著名的是贵州万山汞矿。国外有些著名汞矿与火山作用有成因关系,如意大利、俄罗斯、墨西哥等。中国产在火山岩中的"鸡血石"矿床,也是汞矿的一种。

铀矿床 矿石矿物为晶质铀矿和沥青铀矿及含铀矿物等组成的矿床。中国铀矿床按赋矿围岩可分为花岗岩型、火山岩型、碳硅泥岩型、陆相砂岩型及煤型等。主要分布在江西、广东、湖南、广西,以及新疆、辽宁、云南、河北、内蒙古、浙江、甘肃等省区。

镁矿床 矿石矿物主要由菱镁矿等组成的矿床。主要类型有:(1)层状菱镁矿。最为著名的是辽宁大石桥镁矿。(2)风化淋滤型菱镁矿。主要分布在热带和亚热带国家,如古巴、印度、希腊等。此外,还有含光卤石和杂卤石等含镁矿物的蒸发岩矿床或卤水矿。中国菱镁矿资源丰富,主要分布在辽宁、山东、西藏、新疆、甘肃等省区。

铝土矿矿床 由矿石矿物三水铝石、软水铝石或硬水铝石等组成的矿床。主要类型有:(1)现代和新生代风化壳型矿床。原岩为含铝高的岩浆岩,主要分布于湿润的热带和亚热带国家,如牙买加、圭亚那、巴西、马来西亚等。(2)沉积型铝土矿。成因多是在风化壳铝土矿再沉积,中国分布很广,主要在山西、贵州、河南、广西、山东等省区。时代主要为石炭纪和二叠纪。(3)喀斯特型铝土矿。属风化淋积矿床,法国、匈牙利等国有分布。

铌钽矿床 主要由矿石矿物含铌钽矿物,如铌铁矿、铌钽铁矿、钽铁矿,或褐钇铌矿、烧绿石、锰钽矿等组成的矿床。因铌、钽地球化学性质相近,故共生密切。中国分布较广,主要在内蒙古、江西、湖北、广东、湖南等省区。主要类型有:(1)与花岗岩有关的交代蚀变岩矿床。(2)伟晶岩矿床。(3)含褐钇铌矿花岗岩矿床。(4)碳酸岩矿床,是铌矿的主要类型,常和轻稀土元素共生。

稀土元素矿床 矿石矿物为含铈族轻稀土矿物、含钇族重稀土矿物等组成的矿床。中国分布较广,主要在内蒙古、贵州、湖北、江西、广东等省区。主要类型有:(1)白云鄂博式铁-稀土矿床。主要矿石矿物为独居石和氟碳铈矿,是超大型的轻稀土矿床。(2)碳酸岩矿床(参见"铌钽矿床")。(3)花岗岩风化壳型矿床。花岗岩在强烈风化过程中,稀土元素从中分解出来并被黏土矿物所吸附而成,主要为重稀土矿床。(4)砂矿床。主要产在冲积和海滨砂矿中,矿石矿物常以独居石为主。

盐类矿床 亦称"蒸发矿床"。含有易溶解的各种碱金属和碱土金属的卤化物(石

盐、钾盐等)、硫酸盐(石膏、芒硝等)、碳酸盐(自然碱等)、硼酸盐(硼砂等)和硝酸盐(钠硝石等)的矿床。主要由海水或咸湖水蒸发作用浓集或沉积而成。中国分布极为广泛。按时代、产状,可分为古代盐类矿床和现代盐湖矿床。青藏高原的干燥地区分布有许多可供开采的现代盐湖矿床。

金刚石矿床 含有金刚石的矿床。主要类型有:(1)金伯利岩型金刚石原生矿床。主要分布于南非、博茨瓦纳、扎伊尔、澳大利亚和俄罗斯等国。中国探明的原生矿大多属此型,主要分布于辽宁、山东等省。(2)金刚石砂矿床。因金刚石坚硬不易风化,故可能在原生矿周围形成,中国主要分布于山东、湖南、辽宁、江苏等省。

矿石综合利用 为了充分利用自然资源和提高经济效益,对矿石中所含有的多种有用元素或有用矿物进行分别提取,充分加以利用的加工过程。如有的铜矿石中,有大量的黄铁矿,因此选矿剩下的黄铁矿就可作提取硫和制造硫酸的原料等。

燃料矿产 可供作燃料利用的地下矿产资源。主要是地质历史时期中,地球上极为发育的生物群(动物和植物)死亡后,在适宜环境中堆积起来,经过特定的物理作用、化学作用和成矿作用而形成。按存在形式可分三类:(1)固体可燃性矿产,亦称"可燃性有机岩矿产",如煤、油页岩、可燃冰等;(2)气体可燃性矿产,如天然气等;(3)液体可燃性矿产,如石油等。

可燃性有机岩矿产 见"燃料矿产"。

煤 主要的有机质固体可燃性矿产。由地质历史时期中生长繁茂的植物,在适宜地质环境中,逐渐堆积成层,并埋没在水底或泥沙中,经过漫长地质年代的煤化作用而成。在世界上各地质时期中,石炭纪、二叠纪、侏罗纪、古近纪和新近纪是重要的成煤时代。根据煤化程度的不同分为泥炭、褐煤、烟煤和无烟煤。煤的含碳量一般为46%~97%,呈褐色至黑色,具有暗淡至金刚光泽。密度1.1~1.8克/厘米^3。

煤岩学 将煤作为一种有机质的岩石来进行研究的学科。主要研究煤的煤岩组成和各种煤岩分子的成因及性质,以了解煤的生成和结构,进行煤层对比以及提供煤的分类和加工方法。主要研究手段是用显微镜在透射光或反射光下对煤进行观察研究。

煤田 含煤地层比较连续且分布范围较广的产煤地。一般均小于成煤的沉积盆地,有时未遭剥蚀煤田的范围与成煤的沉积盆地相当,可从几平方千米至100万平方千米以上。中国著名的有山西大同煤田、陕西-内蒙古神木-东胜煤田等。

煤层 含煤岩系的一个组成部分。即介于上下两个岩层之间由煤所构成的地层。上下两个岩层分别为该煤层的顶板和底板。由若干交替相间的岩层和煤层共同组成一个含煤岩系。

泥煤 亦称"泥炭"、"草炭",俗称"漂筏子"。煤化程度最浅的煤。松软易于散碎,密度0.7~1.05克/厘米^3。形成于第四纪,由沼泽植物残骸在空气不足和大量水分存在的条件下,经过不完全分解而成。含碳量在60%以下,不同程度地含有水、碳水化合物和碳氢化合物及腐殖酸和沥青,可以见到许多没有完全分解的草本植物的枝、叶和皮等。多呈褐色或黑色。干的泥炭发热量在10^7焦/千克左右,最高达2.1×10^7焦/千克。可用作燃料、化学工业原料和建筑的绝热材料等。农业上用作垫料、菌肥吸附剂、加工制造腐殖酸类肥料。

泥炭 即"泥煤"。

草炭 即"泥煤"。

烟煤 煤化程度较深的煤。呈灰黑至黑色,粉末从棕色到黑色。呈沥青、油脂、玻璃或金刚等光泽者均有,具明显的条带状、凸镜状构造。不含游离的腐殖酸;大多数具有粘结性;发热量较高,热值2.7×10^7~3.7×10^7焦/千克;挥发物10%~40%;含碳量75%~90%;密度1.2~1.5克/厘米^3。燃烧时火焰较长而有烟。根据挥发

物和胶质层厚度可分长焰煤、气煤、肥煤、焦煤、瘦煤等类。可用于炼焦、低温干馏、动力、炼油、气化、化学工业以及民用燃料等。中国烟煤储量丰富，主要分布于华北、东北、西北和西南等地。

无烟煤 俗称“白煤”。煤化程度最深的煤。色黑、质硬，具金刚光泽，多呈块状构造，条带构造一般不明显。密度1.4～1.8克/厘米^3。燃烧时火焰短而少烟，不结焦。含碳量一般在90%以上，挥发物在10%以下。热值为3.3×10^7～3.6×10^7焦/千克。一般成矿时代较老。通常用作动力、生活用燃料和气化原料等。低灰分的无烟煤用于制造石墨、电石、合成纤维和碳化硅等。中国无烟煤储量丰富，主要产地有山西阳泉、河南焦作等。

褐煤 煤化程度浅(仅高于泥煤)的一种煤。呈褐色或褐黑色，甚至黑色，密度1.1～1.4克/厘米^3。含碳量60%～77%，挥发物一般大于40%，热值为2.6×10^7～3.1×10^7焦/千克。含腐殖酸。有土状褐煤(质松)、暗褐煤(较硬)和亮褐煤(致密)三种。外观与烟煤差别较小。另有一种保留残存树木组织的类似矿化木的年轻褐煤，也常称“木质褐煤”、“柴煤”或“木煤”。一般成矿时代较年轻。通常用作发电、气化(制管道煤气和氢)、低温干馏等工业及其他化学加工(如用有机溶剂抽提褐煤中的褐煤蜡等)的原料，也可直接用作燃料和吸附剂等。中国褐煤储量丰富，主要产地有内蒙古、云南等地。

煤矸石 在成煤过程中与煤层伴生的一种含碳量低、比煤坚硬的黑灰色岩石。通常分为两类：(1)从煤矿开采中排出的矸石；(2)从各类选煤厂排出的尾矿(俗称“洗矸”)。煤矸石中数量最大的是碳质页岩，此外还有碳质泥质页岩、砂质页岩和石灰岩。碳质页岩含碳量可达20%～30%，其他为黏土矿物和砂粒，以及稀有元素。除用作燃料和制造煤气外，有时还可生产多种化工产品、建筑材料、造型粉和造型砂以及提取稀有元素等。

石油 具有天然产状的一种气态、液态和固态的各种烃类混合物。原油是其基本类型。

生油说 有关石油成因的学说。从形成石油的原始物质来说，有无机生油说和有机生油说。前者认为石油是由无机碳和氢经过化学作用而形成；后者认为石油是由生物遗体有机物分解而形成。后一种学说为大多数人所接受。从形成石油的沉积环境来说，有海相生油说和*陆相生油说。前者认为石油只形成于海相沉积盆地中；后者则认为在陆相沉积盆地中也能生成大量石油。实践证明，无论海相或陆相沉积盆地均能形成油气藏，并有海陆混合式生成的油气藏。

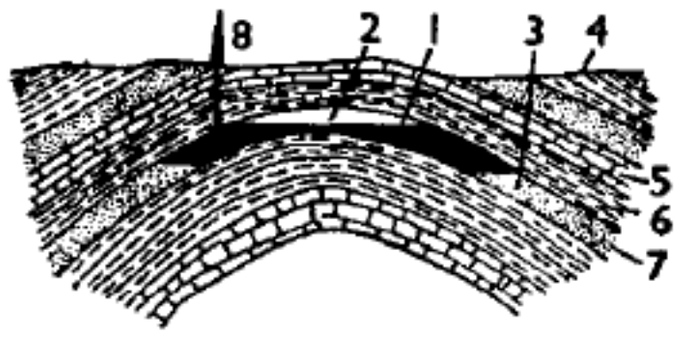
海相生油说 见“生油说”。

陆相生油说 在陆相沉积环境中也可以生成大量石油的一种成油理论。由中国学者黄汲清和潘钟祥各自独立地于20世纪40年代初首先提出。认为沉积岩中无论是水生的或陆源的动植物有机物质，都能作为生油母质；且其数量和有机质转化为烃的条件，陆相沉积环境均不逊于海相沉积环境，都可生成大量石油。这一理论由于中国大庆、大港、胜利等油田的发现而得到公认，并纠正了曾长期据于主导地位的只有海相地层才有大油田的观点。但不排除陆相生油气藏中，一部分属于海陆混合相。

油气盆地 生成并储藏石油和天然气的沉积盆地。一般具有持续拗陷和接受巨厚海相或陆相(其中主要是湖相)沉积的特点，并具有油气生成和聚集的有利条件。其规模差异很大，主要由地质构造环境决定。中国陆上的大型油气盆地有大庆、塔里木等；在东海、渤海和南海等边缘海中，也有大型油气盆地的分布；此外，也有分布在远离边缘海的海盆地中。

储油圈闭 地质上能聚集石油和天然气的场所。可分为：(1)构造圈闭，如褶皱、断

裂等所形成的圈闭，最常见的场所是在背斜或穹隆构造的顶部（如附图）；(2)地层圈闭，如两套地层间的不整合面或地层超覆所形成的圈闭；(3)岩性圈闭，地层中岩石渗透性的横向变化等所形成的圈闭，例如渗透性较差的泥岩中所夹的渗透性较好的砂岩透镜体，常形成良好的储油圈闭；(4)水动力圈闭，地层中水动力发生变化造成流体遮挡等所形成的圈闭。此外，若由上述的两种或多种圈闭共同形成者，则称“复合圈闭”。



穹窿构造

1. 石油 2. 天然气 3. 水 4. 地面 5. 石灰岩 6. 页岩 7. 储油、气和水的砂岩层 8. 油井

储油构造 能够聚集石油和天然气的地质构造。范围较储油圈闭更广。一个储油构造一般包括几个以至十几个同类型的或不同类型的储油圈闭。

油田 狭义的指一个储油构造控制下的一组油藏的总和；广义的指一定地区内受相同构造控制的多组油藏的总和，如大庆油田、胜利油田等。

油气显示 亦称“油气苗”。石油、天然气及与其有成因联系的各种石油衍生物（如地沥青等）的天然出露或人工的揭露。可分为直接显示和间接显示两种。是找寻油气田的重要线索。

天然气 ❶指储存于地下储集层内或溶解于地下原油中的气相石油或气相烃。在大气压力温度条件下为气态，也可包含部分二氧化碳、硫化氢等非烃类气体。主要用作工业和民用燃料，或用以制造炭黑，以及作为合成氨、乙炔、氢氰酸、甲醇、合成石油和其他有机化合物的原料。也用以提取氦气。❷泛指从大气圈到地壳的一般天然气态化合物和气态元素。

煤成气 由含煤地层中的腐殖型有机质在煤化过程中所生成的可燃气体。其中烃类气（甲烷及其同系物）含量一般在90%以上，其余主要为氮、二氧化碳等。是天然气的重要组成部分。根据其产状可分为煤层气和煤生气两类，前者贮存于生气母岩本身内部，后者则储藏在临近的地质构造或地层中。

可燃冰 学名“天然气水合物”。水和天然气（主要成分为甲烷）在中高压和低温条件下结合而成的晶体。晶体结构中水分子构成笼状骨架，笼内空腔中为可燃性气体分子，外观性状类似冰，在常温常压下融化并释放出可燃性气体，每立方米可燃冰能释放出160多立方米的可燃性气体。自然界主要赋存于深水（水深大于300米）沉积物和永久冻土带中。20世纪60年代在西伯利亚发现了第一个可燃冰气藏，中国南海、东海海域也有发现。估计全世界可燃冰中甲烷总量相当于已探明化石燃料（煤、石油和天然气）总含碳量的两倍。作为新能源具有巨大的潜在经济价值，但开采技术及如何避免因开发而导致的环境影响问题尚未解决。

矿产普查 在某一地区内寻找矿床，并对发现的矿床和矿点进行初步研究和评价，大致确定其工业意义，为进一步勘探提供资料的工作。一般通过对该地区的地质填图工作，适当配合重砂找矿法、地球化学找矿法与地球物理探矿法等找矿方法，必要时尚需采用少量的山地工程及浅钻等勘探技术手段来完成。普查时必须实行综合找矿、综合评价，以使矿产资源能得到充分的开发和合理的利用。

矿点检查 亦称“普查评价”、“矿床远景评价”。地质普查工作中的组成部分。任务是对已发现的矿点（矿床露头、矿化带或矿化点等）进行初步的地表揭露和取样工作，要求作出矿点的简测图和地质图及工业远景的评价报告。

详细找矿 介于初步找矿与勘探之间的找矿工作。根据初步找矿的资料，对于有远景的成矿地段或初步找到的矿体，通过较大比例尺（一般为 1:25 000 ~ 1:1 000）的地质填图，配合采用数量不多的浅井、探槽和浅钻等勘探手段获得进一步的地质资料，同时还要配合稀疏的系统取样分析，最后比较正确地对矿床规模与质量等作出评价，为进一步的勘探工作提供可靠的资料依据。

找矿标志 在野外进行普查找矿时，地面上能直接或间接指示出该处或其地下可能有矿床存在的各种标志。例如，铁帽常表示其下面可能有硫化物矿床存在；“海州香薷”（铜草）的繁殖，是这一带可能有铜矿存在的标志；矿化作用在周围岩石中引起的成分和性质一系列的变化（如围岩蚀变等）以及原生矿床风化破坏后出现的矿石碎块和重砂等，常表示近处可能有某种矿床存在；古人采矿所遗留的矿井、矿坑和废墟、矿渣也常作为找矿的直接标志。

铁帽 某些矿床（主要是硫化物矿床）顶部因受化学风化作用而形成的氧化带的露头。一般常含较多铁的氢氧化物矿物而呈铁锈色，故名。其矿物组成、元素组合与含量、结构构造、形态等特征与原生矿床相比均有很大变化。研究和识别铁帽，对于找矿和勘探工作都有一定意义。

露头追踪法 一种常用的找矿方法。根据局部暴露在地表的矿体或矿化的岩石，按其产状，沿着可能延伸的方向追索其他暴露在地表的矿体或矿化岩石，或通过探槽、探井、剥土等轻型坑探工程来追索和揭露浮土下隐蔽的矿体。

地球化学找矿法 应用地球化学原理和方法找矿的方法。包括重砂法、金属量测量法、水化学找矿法、生物地球化学找矿法、原生晕找矿法、气体测量法、沥青测量法等。

分散晕 在矿体周围的土壤、岩石、地下水、生物（特别是植物）以及地下气体中，成矿元素或与其有关元素或化合物含量异常高的地段。是成矿时或成矿后元素或化合物的分散作用的结果。一般分为原生晕和次生晕两大类。前者是与原生矿床同时形成的，分布在矿体周围岩石之中；后者是在矿床形成以后，经地表各种作用，在地表附近形成的。

原生晕 见“分散晕”。

次生晕 见“分散晕”。

重砂法 利用含矿地区疏松覆盖层中重矿物砂粒的分布情况找寻原生矿床或砂矿床的一种方法。原生矿床风化后，其中密度较大而化学稳定性较强的矿物，往往形成粗细不等的砂粒，被地表水冲刷到山坡、河谷以及海滨的某些部位沉积下来，构成较大范围的重砂分布地区或砂矿床。用重砂法除可直接发现砂矿床外，还可沿河流向上游追溯发现原生矿床。在找砂金以及金刚石矿床和追索它们的原生矿床时十分有效。

金属量测量法 地球化学找矿法中一种有效和常用的方法。在广大地区内的基岩和浮土掩盖层中，按一定规范进行系统取样，并化验其中某些金属元素的含量，然后把含量数据填在地形图或其他专用图件上。在图上根据金属元素含量圈出等值线，并确定金属量异常高的范围，即原生晕（指基岩中）或次生晕（指浮土中），据此进行科学分析，用来寻找基岩中或埋藏在浮土下的矿体。

水化学找矿法 简称“水化学法”。地球化学找矿法的一种。把地下水和天然水水样的化学成分分析的结果进行分析对比，找出在某一区域内的水化学异常，绘制水化学剖面图，找出成矿元素或矿物在水中的分散晕，从而圈定出矿床扩展远景区和矿体可能存在的位置。此法对于找寻埋藏较浅或被松散土层覆盖的盲矿体有较好的效果。

生物地球化学找矿法 以植物灰分中某些特征性元素含量的高低作为找矿根据的

一种地球化学找矿法。此外，还包括地植物学找矿法，即根据植物的科属及其群落的分布与矿化地区的关系，从而利用与矿床有关的特殊植物种属及其形态、颜色等的变异，以指导找矿，如“海州香薷”（铜草）常用作找铜矿的标志。

原生晕找矿法 地球化学找矿法的一种。从基岩采取样品，进行分析，以期发现矿体围岩中金属或某些非金属元素含量异常的地段，从而找寻和确定矿体的位置。

勘探工程 对矿床进行勘探时所应用的一些工程。根据工程的大小和性质，可分为轻型的和重型的两类。前者如浅井和探槽等；后者如坑道和钻探等。

勘探类型 在勘探矿床时，根据矿床的形态、规模、成分的分布及矿床的成因等所划分的类型。这是由于不同类型（成因类型或工业类型）矿床的特征有很大的差别，即使是同一类型的不同矿床，有时也有较大的差异，因此，为了合理确定不同矿床的勘探特点、难易程度、工作量及精度等，划分勘探类型是必要的。全国矿产储量委员会曾对一些主要矿种划分了勘探类型。例如，将有色金属矿床分为四种勘探类型。第一类包括形态简单、成分分布均匀、规模巨大和变化小的矿床；第四类包括形态最复杂、变化最大和规模最小的矿床；第二、三两类是介于前两类之间的矿床。

勘探法 寻找、揭露和研究矿体的一种方法。主要是根据要求布置适当规格的勘探线和勘探网，并进行坑探、钻探、物探、化探等，以确定矿床的规模、形态和性质、矿石数量及质量、矿体的产状、采矿技术要求等，以对该矿床作出经济评价。

勘探线 地质勘探中的一种工程总体布置形式。在勘探某些矿床时，将一组勘探工程布置在与矿体走向垂直的剖面上。因在地表的投影似直线，故名。同一勘探线上可以布置不同规格的勘探工程。

勘探网 在勘探某些矿床时，根据矿体的形态、产状及其他特征等，按合适的规格交叉布置勘探线所组成的网状系统。在网线交点上布置勘探工程（如钻孔或探井等）。若这些工程组成等间距的正方格，即为正方形网；若组成沿矿体走向间距较大，而沿矿体倾向间距较小的长方格，则为长方形网。此外还有一种不常见的菱形网。网格间距大小与矿床的复杂程度及勘探要求精度有关。

探槽 找矿勘探中用以揭露近地表矿体而挖掘的沟槽。长度一般为几米到几十米，有时达百米以上；截面形状有倒梯形、矩形及阶梯形三种；深度一般不超过3米，槽底通常深入基岩0.3米左右；除特殊情况外一般不需要任何支撑。适用于找寻覆土不厚的矿体。在地质调查中，有时也常用于揭露被表土掩盖的各种地质现象，如矿化带、火成岩侵入接触带、断层、褶皱、岩层产状等。

浅井 从地表向下挖掘的浅型垂直坑道。水平断面面积通常为1.25～2平方米的长方形或正方形。目的是勘探近地表部分的矿体，揭露原生矿体及追索矿体与围岩的边界线。通常深度在5～20米之间，一般不超过30米。若其断面为圆形时，则称为“小圆井”，一般适用于坚硬的岩石中，不需支护。

坑探 地质勘探工作中为直接揭露矿体所施行的某些主要揭露手段的统称。有轻型、重型之分。轻型的包括剥土、浅井、小圆井、探槽和小平窿，用来追索、揭露和圈定地表矿体或某些重要地质现象。重型的包括平窿、竖井、斜井及其他地下坑道，用来追索、圈定和详细研究地下深部矿体或隐伏矿体，并为采矿作好充分准备。

沿脉 沿着矿体走向掘进的水平坑道。利用沿脉可以查明矿体沿走向的变化情况，在采矿时可作运输、通风和排水之用。垂直于矿体走向掘进的水平坑道称“穿脉”，穿脉可以探明矿体的厚度和横向变化情况，在采矿时，有时可作采矿坑道用。

穿脉 见“沿脉”。

钻探 广泛用于地质矿产普查和勘探、石油与天然气勘查和开发、水文地质和工程地质勘察及其他地质工作的一种重要技术手段。用钻探机械向地下钻一圆柱形的钻孔(或称"钻井"),并提取孔内切磨或破碎下来的岩芯、岩粉或岩屑,或液、气样品,从而获得地下的第一手地质实物和资料,以供分析研究。以冲击钻探和回转钻探为最普遍。前者是以冲击式钻头的冲击来破碎岩层,适用于在覆盖层中钻进并取岩屑样。后者则是通过钻头上所镶切削材料的切割或投入孔底之钻粒的压磨而钻进,可获取岩芯或岩粉样。根据钻探对象和目的的不同,钻孔的孔径从数十至数百毫米不等;孔深最大可达数千米。

岩芯 在回转钻探的钻进过程中,经环状钻头的切割而与钻孔壁分离后所留下的圆柱状岩石芯(若为矿石芯则称"矿芯")。可借助于环状钻头或岩芯管逐时逐段地依次从孔底提取出来,最终形成直接从地下各确知的深度处获取且基本连续的实物样品柱。

地质编录 在找矿勘探及矿山开采中,把直接观察和综合研究的结果系统地用文字和图表编成的记录。可分原始地质编录和综合地质编录两种。前者是对天然露头及各种工程揭露的地质现象用文字、素描、图表、照相等方式准确记录下来;后者是对各种原始地质编录材料进行综合整理和分析研究后,进而编制的各种记录资料。

矿石取样 在地质勘探中,为了解某一矿床中的矿石质量及其变化情况,在矿体的各个部位按一定的间距和适当方法采取矿石样品的工作。主要供分析、鉴定或技术测试之用,以确定矿石品位以及有害杂质的含量等。取样方法很多,常用的是拣块取样法和刻槽取样法。

拣块取样法 简称"拣块法"。最简单粗略的矿石取样方法。适用于矿石品位分布均匀的矿体。一般在垂直于矿体走向布置几条取样线,每条线按一定间距采集大小相似的矿块,再合并成一个或几个矿样进行化验。有时可按方格网取样,使其有更强的代表性。

刻槽取样法 一种最常用且代表性较强的矿石取样方法。在矿体变化最大的方向上,按照一定规格和程序布置一长槽,并将其等间隔地分为若干段,然后分别从每段中凿取出槽内的矿石,从而获得相应的若干个测试用样品。刻槽的位置及规格取决于矿床地质特点和有用组分分布的均匀程度。

矿石品位 常简称为"品位"。矿石或矿体中所含有用组分(某种元素、化合物或矿物)的含量比。一般以质量百分含量表示;贵金属矿以克(或毫克)/吨表示;砂矿以千克(或克)/米^3 表示;金刚石矿则以克拉/吨(或克拉/米^3)表示。是衡量矿石质量和评价矿床经济价值的主要指标,也是圈定矿体范围(即划分矿与非矿的界限)和计算矿产储量的依据。其中,对于单个矿石试样而言,它在当前技术、经济条件下,能满足工业利用要求所须达到的最低品位,称为"边界品位"。对于一个矿体或矿段而言,工业利用对其矿石的平均品位所要求的下限值,则称为"最低工业品位",简称"工业品位"。

边界品位 见"矿石品位"。

工业品位 见"矿石品位"。

储量 亦称"矿产储量"。在一定区域内,蕴藏于地下的矿产资源量。根据勘探工作取得的数据,按一定方法计算得出。一般以所含相应的有用物质(金属、化合物或矿石矿物)的质量(吨)或体积(立方米)表示。在地质勘探中,按所得矿产储量的准确度,由高而低分为 A_1 级、A_2 级、B 级、C_1 级、C_2 级以及估计储量(即地质储量)等。在采矿专业中分类如下:

(总)储量 { 能利用储量 { 工业储量 { 可采储量 / 设计损失量 } / 远景储量 } / 暂不能利用储量 }

能利用储量指符合当前开采经济技术条件的储量;其中可作为设计和投资依据的部分称工业储量;而工业储量减去设计损失量即为可采储量。

矿种平衡 依照国家当前和长远经济发展计划所要求的各种有关矿产及其储量之间的比例关系。例如,要建立一个大型综合性钢铁企业,不仅要有储量丰富的铁矿,而且还需要有与它相适应的大量煤矿、锰矿、铬矿、石灰岩或白云石和耐火黏土等矿产。必须力求全国性和地区性的矿种平衡,以谋求经济合理和有效地发展。

矿相学 应用矿相显微镜对矿石进行研究的学科。主要任务是鉴定不透明或半透明的金属矿物,研究矿石的结构、构造特征和矿物共生关系及提供的成因信息,研究矿石的工艺性质。对于矿床成因研究,指导找矿勘探工作、矿石综合利用和确定选矿和冶炼方案均有重要意义。

矿相显微镜 亦称"反光显微镜"。用来鉴定不透明和半透明矿物、观察矿石的结构和构造等,以进行矿相学研究的一种光学显微镜。相当于在普通光学显微镜基础上,改原来的透射照明为反射照明方式,并在光路中加入起偏器和检偏器以及其他相应装置而成。其构造与偏光显微镜十分相似,但后者采用常规的透射照明方式,并适用于对透明矿物和岩石的观测研究。现已广泛使用将这两者结合在一起的偏-反光两用显微镜。

光片 亦称"抛光切片"。供矿相显微镜研究所需而磨制成的、具有平滑镜面的样品块。先将矿石按需要切割成一定规格的块体,然后将其作为观察面的该面研磨平整,再仔细地抛光,尽可能使抛光面平滑如镜面,使凹陷、划痕、缝隙和孔穴减少到最小程度,以达到鉴定和研究的要求。

浸蚀试验 矿相学研究中常用的一种对矿石进行测试的方法。用适当的化学试剂滴在光片上或是被测定的矿物上,使其产生化学反应,借此可达到两方面的目的:一是根据所产生的反应生成物,达到鉴定矿物的目的;二是借助于化学浸蚀作用揭露被鉴定矿物内部结构的特征,如双晶、生长环带以及变形造成的各种结构等。

印痕法 矿相学研究中用于鉴别矿石物质成分的显微化学定性分析方法。可分为简易的化学法和电图分析法(亦称"电化学法")。这两种方法均是先把涂有胶层的照相纸先用适当的浸蚀溶剂浸透,然后将其置于样品抛光面上,并加压使其与抛光面紧贴,以使抛光面上被溶解的元素离子或化合物进入照相纸的胶层中,然后将相纸取下放入能与被测试的元素离子形成特殊颜色的特效试剂中"显影"。这样便可获得定性测试的印痕,以达到鉴别矿物或其组成元素的目的。

地球化学

地球化学 释文见479页。

宇宙化学 亦称"天体化学"、"空间化学"。主要研究诸如陨石、宇宙尘、月球和行星等地外物质的元素与同位素的丰度、分布及其有关化学反应和核反应过程,旨在阐明太阳系乃至宇宙的成因与演化,以及宇宙事件对地球演化的影响等因素的学科。是地球化学与天文学的交叉边缘学科,但与前者一直有着密切的并行发展关系,是地球化学研究向地外物质及其化学演化的延伸领域。

元素地球化学 地球化学的一个分支。主要研究每个化学元素各自在地球及宇宙各部分中的分布分配情况,与其他元素相互置换、结合、分离的规律和机制,在不同自然过程中的存在形式、组合特点、迁移条件及影响其分散、聚集的主要因素,并力求完整地了解每个元素的地球化学旋回及其演化历史和原因。是地球化学

的主干学科和传统研究方向，在涉及到自然化学过程的各个研究领域，以及矿产、能源、冶金、环境、土壤、农林、海洋等应用领域都有重要的意义。

同位素地球化学 地球化学的一个分支。主要研究自然界中的同位素及其反应、交换过程，特别是同位素的相对丰度及分馏规律并鉴定和解释其变化与原因。其研究结果广泛应用于各类地质、考古、环境等样品的年代测定或确定它们的物质来源、形成条件与成因机制。用同位素地球化学的知识、手段和结果专门解决地质问题的研究又称为“同位素地质学”。同位素地球化学有两个主要研究领域：同位素地质年代学和稳定同位素地球化学。

同位素地质年代学 同位素地球化学的一个分支。主要根据放射性蜕变规律，通过测定地质样品中放射性同位素及其放射性成因子核数量，来确定各种地质事件及其产物发生和形成的时代与年龄，同时研究各种地质过程对年龄测定的影响因素和校正方法，并以此划分地质时代和演化阶段，阐明地球演化和地质历史发展的时间序列。

实验地球化学 地球化学的一个分支。根据化学原理和地球化学知识，在人工控制的实验条件下，模拟自然过程及其产物的形成、分解与相互反应，以探求元素、同位素在天然环境中分布、迁移和分配的规律或存在形式，获得有关反应及其化合物形成的平衡条件或动力学参数。在难以直接观测的自然过程研究中（如地球内部过程）可以发挥巨大作用，在地球内部的化学演化、矿产成因、矿物材料、地热研究、环境保护以及高温水溶液化学等领域有重要应用。

勘查地球化学 地球化学的一个分支。研究通过对地表岩石、土壤、生物、气体、有机质或水系及其沉积物等物质的系统取样和分析，进而根据样品的元素和同位素地球化学异常来寻找矿产和油气资源的找矿方法。

矿床地球化学 地球化学的一个分支。应用地球化学原理和方法研究矿床和油气藏等矿产资源组成特征、形成条件、分布规律、形成机制和找矿标志等。

有机地球化学 地球化学的一个分支。研究自然界中有机物质的组成、结构、迁移、转化、时空分布及其形成和演化的条件、规律与历史。是地球化学与有机化学、生物学交叉渗透发展起来的一门边缘学科。其研究成果对有关能源、矿产资源以及环境、海洋和生命科学的研究与应用都有重要意义。

环境地球化学 地球化学的一个分支。应用地球化学的原理和方法，研究生物，尤其是人类生存环境的学科。主要研究元素与放射性核素在环境中的分布规律、赋存状态、迁移和分散-富集条件及有关的化学反应机制，以及岩石圈-水圈-大气圈-生物圈相互作用的物质-能量交换过程和元素的地球化学循环，揭示自然变化和人类活动对人类健康、环境质量和生态系统的影响，从而为防治污染、预测环境和全球变化、保持人类社会持续发展和生物圈繁荣茂盛提供技术和理论依据。

区域地球化学 地球化学的一个分支。主要研究宏观大区域内（地理的或地质的，如区域性地质构造单元，岩石-地层单元，成矿区带等）元素和同位素的空间分布背景、元素组合规律和时间演化特征，及其与有关区域成矿作用、区域地质单元演化和重大地质事件发生的成因联系。是地球化学的传统研究方向之一。其研究成果在探索区域岩石圈演化与成矿规律研究中有重要理论意义，并为找矿预测与勘探、矿产资源综合利用以及环境质量评价提供必需的基础资料。

表生地球化学 地球化学的一个分支。研究化学元素及同位素在地球表面岩石圈、水圈、生物圈各种物理化学作用下的分布、活动、交换、地球化学旋回及其相互

作用和反应机制。

生物地球化学 生物学、地质学和化学的交叉学科。是地球化学的一个分支。研究生物作用、生物—环境或生物—生态系统相互作用过程中化学元素及其同位素的分布、活动、置换和循环规律，赋存状态，相关化学反应机制及其历史演化，尤其注重碳、氮、氧、磷、硫、铁等元素和同位素在活体生物作用下的地球化学旋回及其演化和对环境的影响。

亲铁元素 在*戈尔德施米特的元素地球化学分类中指主要在铁陨石和陨石的金属相中富集的元素。在地球中，相对于地壳和地幔，它们则明显富集在地核内。典型的有镍、钴、金、铂族元素等。它们与氧和硫的结合能力较弱，并容易溶于熔融铁，其离子最外层电子数在8～18之间。

亲石元素 主要在陨石的硅酸盐相中富集，而在地球中则明显富集在地壳内的元素。具有较大的氧化自由能，在自然界中都以氧化物、含氧盐，特别是硅酸盐的形式出现。如硅、铝、钾、钠、钙、镁、铷、锶、铀、稀土元素等。其离子最外层电子数为2或8。

亲铜元素 主要在陨石的硫化物相或陨硫铁(FeS)中富集的元素。在自然界中，它们往往易与S^{2-}结合成硫化物和复杂硫化物。如硫、铜、锌、铅、镉、砷、银、硒、碲、锑等。其离子最外层有18个电子。

亲气元素 在自然界中呈气态，并且不与其他元素化合的元素或呈易挥发化合物存在的元素。集中在气态原始大气圈内。是组成地球大气圈的主要元素和惰性气体元素，如氢、氮、碳、氧及惰性气体元素等。

常量元素 ❶组成某一物质主要结构所必需的化学元素，或构成物质分子式的化学元素。通常占物质(如太阳系、地球、岩石、矿物或生物体等)质量的99%左右，单一元素的含量在百分之几十到百分之零点几之间。❷亦称“常量营养元素”。生物正常生长发育中所大量需要的营养元素。如氮、钾、磷、碳等。参见“微量元素”。

微量元素 ❶亦称“痕量元素”。所有以低浓度存在的化学元素。它们不是组成物质主要结构所必需的化学元素，不参与构成物质的分子式。其浓度一般低于千分之一，在许多情况下仅达百万分之几甚至十亿分之几，但在各种物质中普遍存在。微量元素有时会对物质或材料的某些性质产生重要影响。❷亦称“微量营养元素”。生物正常生长发育所必须但需要量却很少的化学元素。其浓度一般低于千分之一，在许多情况下仅达十亿分之几。它们的营养学意义主要是构成代谢中有特殊生理功能的细胞组成及酶或激活剂。微量元素在自然界广泛存在，仅在特殊的地质、地理条件下或特殊的生物生理或病理情况下才能造成缺乏。某些微量元素摄入过量会引起中毒。参见“常量元素”。

分散元素 在地壳中*元素丰度较低的一类微量元素。由于其离子半径、电荷等化学性质与地壳中的高丰度元素(硅、铝、铁、钙、钠、钾等)相似，在自然界中大多以*类质同像置换形式分散存在于高丰度元素的矿物中，因此很少形成自己的独立矿物和单独富集成为矿床。典型的分散元素有锗、镓、铊、镉、铟、铯、铼等。

不相容元素 在岩浆或热液的矿物结晶过程中，由于其浓度低，不能形成独立矿物相，并且因离子半径、电荷、晶体场等晶体化学因素使其在固相-液相反应或平衡中难以进入其他矿物相而趋向于在液相中富集的元素。其固相-液相分配系数显著小于1。元素的不相容性可因具体结晶条件不同而改变。

相容元素 在岩浆或热液的矿物结晶过程中，尽管由于其浓度低，不能形成独立矿物相，但因离子半径、电荷、晶体场等

晶体化学因素使其在固相-液相反应或平衡中易于呈*类质同像置换形式进入其他矿物相而趋向于在固相中富集的元素。其固相-液相分配系数显著大于1。元素的相容性可因具体结晶条件不同而改变。

指示元素 自然界中能对矿床或某一自然现象的存在、发生或演化过程起指向或鉴别作用的化学元素。此作用是通过该类元素的含量及其比值、组合等参数和变化趋势体现的。确定指示元素是地球化学的主要任务之一,对找矿勘查、环境研究和阐明各种地质产物及自然过程的成因与演化有重要意义。

高场强元素 具有小半径、高电荷的阳离子,其离子电位一般大于2.0的化学元素。包括镧系元素、钪、钇,以及钍、铀、铅、锆、铪、钛、银和钽等元素。

元素丰度 化学元素在某一大范围自然组成单元中(如陨石、地层、岩石类型,乃至整个地壳或地球中)相对于该单元总体的平均含量。用来作为确定化学元素在自然界浓度分布序列的基本参数和衡量它们相对贫化与富集的参照标准。其单位以质量百分数、百万分数或十亿分数等表示;太阳和宇宙的元素丰度是由星体辐射光谱测定而估算获得的,常以10^6个硅原子为标度,或者以氢等于10^{12}为标度,用相对原子数目或相对质量表示。元素丰度数据在元素自然分布规律研究中有重要意义。

克拉克值 以美国化学家克拉克的姓氏命名的地球化学术语。指化学元素在地壳中的相对平均含量,即地壳的*元素丰度。

富集系数 某化学元素在研究对象中的含量与背景值或有关参照物质中同一元素含量的比值。主要反映研究对象中有关元素相对于背景或参照标准发生富集(该系数>1)或贫化(该系数<1)的情况。参照标准视研究需要而定,如研究某地层或区域中的元素分布时,可用地壳的元素丰度;研究岩石熔融过程中元素在残余固相和熔融相之间的分布时,可用初始岩石的元素平均含量。

偶数规则 亦称为"奇偶规则"、"奥多-哈金斯规则"。自然界中具有偶数原子序数的元素和偶数原子量的同位素的分布量一般大于奇数原子序数的元素和奇数原子量的同位素的现象。可以扩大应用到同位素分布量与其原子核内质子与中子的奇偶数关系上——具有偶数质子数和偶数中子数的同位素在自然界有最大的分布量。

幻数 一些特别稳定的原子核所具有的偶数中子数和质子数系列,即2,8,20,28,50,82,126等。类似于原子的电子壳层模型,原子核的壳层模型认为,幻数相当于当原子核中所有质子和中子处于完全被充填的壳层中时的质子或中子数目。此时的原子核结构具有相对较高的稳定性,它们在自然界中也相应有较高的丰度。例如锡-116具有质子幻数50,铁-54具有中子幻数28,而钙-40和铅-208的质子和中子数均为幻数。类似的概念也应用于描述原子团簇的稳定性,而将一些含有一定原子数或一定自由电子总数的高稳定团簇称为"幻数团簇"。例如,由7,13,19,23,55个原子组成的惰性气体团簇具有较高的稳定性;而碱金属和其他一些金属(如铝)的稳定团簇则具有8,20,34,40,58,……的自由电子总数。

离子电位 亦称"离子电势"。离子电场强度和极化能力的度量。其值等于离子电价与离子半径(以埃为单位计算,1埃$=10^{-10}$米)之比。具有低离子电位(约小于3)的离子在水溶液中一般呈阳离子或水合阳离子;离子电位较高(约3~9)的离子倾向于形成含氧或氢氧根的络合离子或难溶的氧化物与氢氧化物;离子电位更高的离子则形成含氧络阴离子。

分配系数 某组分在相互平衡的两种物质或物相中的浓度比值。在符合亨利

定律混合行为的稀溶液体系中和在一定的温度、压力下，以相同形式均匀赋存于平衡两相中的组分的分配系数为一常数。这一规律称为“分配定律”。分配系数和分配定律广泛应用于涉及元素或组分分离与提纯的技术与科学领域，如溶剂萃取、化工精馏、金属精炼、元素地球化学及同位素地球化学等。

水-岩反应 水溶液与岩石之间发生的化学反应。是改变岩石化学成分、矿物组成及同位素组成的重要地球化学作用，也是形成热液矿床的主要自然过程，并可能造成岩石中元素的异常富集或贫化而对环境的化学质量产生重要影响。

天然放射性系列 由天然放射性母体同位素通过衰变而产生的不同中间子体同位素和最终的稳定同位素组成的天然放射性核素系列。现已发现四个放射性系列。其基本特征为：

放射性系列（质量数）	母体	半衰期（年）	衰变次数	中间子体数目	最终产物
铀系 $(4n+2)$	$^{238}_{92}U$	4.468×10^{9}	$8\alpha,6\beta^-$	18	$^{206}_{82}Pb$
锕铀系$(4n+3)$	$^{235}_{92}U$	7.038×10^{8}	$7\alpha,4\beta^-$	15	$^{207}_{82}Pb$
钍系 $(4n)$	$^{232}_{90}Th$	1.401×10^{10}	$6\alpha,4\beta^-$	10	$^{208}_{82}Pb$
镎系 $(4n+1)$	$^{237}_{93}Np$	2.25×10^{6}	$7\alpha,4\beta^-$	11	$^{209}_{83}Bi$

自然界现存的天然放射性系列为铀系、锕铀系和钍系。因为镎系的最长半衰期只有 2.25×10^{6} 年，所以在自然界已不存在，只能人工合成。

同位素分馏 某化学元素的同位素比例在不同物质中发生变化的过程或现象。两种物质 A 和 B 之间的同位素分馏程度以同位素分馏系数 α_{A-B} 表示，

$$\alpha_{A-B}=R_A/R_B。$$

式中，R_A 和 R_B 分别为 A、B 两种物质中的相关同位素比值，相对丰度小的同位素为分子。同种化学元素的同位素质量差别，化学反应动力学或一些核反应过程等都可能产生同位素分馏。通常轻元素，如氢、氧、碳的同位素有较大的分馏程度。由同位素分馏造成的元素同位素组成变化及其规律能够提供有关天然物质和自然过程发生及演化机理的重要信息，是同位素地球化学的主要研究内容之一。

稳定同位素 不发生自发放射性衰变的同位素。包括自恒星核合成以来就存在的具有稳定原子核的同位素和放射性同位素衰变的最终稳定产物。后者称“放射性成因稳定同位素”。

同位素示踪 ❶用人工方法将放射性同位素置于被研究的化学、生物、物理反应或过程中，并应用放射性测量手段，监测研究有关元素及其化合物在反应或过程中的分布及变化状况的方法。据此，可了解该反应或过程的发展进程和作用机理。❷通过对自然界中同位素的地球化学研究，追索和阐明各种天然物质的来源、成因和演化历程。

地球化学异常 在自然过程作用下，岩石、土壤、沉积物、植物或天然水体中含有明显超过其背景含量的一种或多种化学元素的浓度。也经常指岩石、土壤中自然形成的，明显超过其背景含量的天然碳氢化合物浓度。

地球化学旋回 由化学元素在自然界不同系统之间赋存、迁移各阶段所组成的演化序列总和。这种序列可由地质演化或元素运动与交换而造成。例如岩浆—火成岩—风化沉积物—沉积岩—变质岩—重熔岩浆的演化过程，或元素由海洋—大气—大陆—河流，并又返回海洋的迁移交换过程等。地球化学旋回常由一些规模大小不一的地球化学循环组成，大到岩石圈的板块旋回，小至局部的溶解—沉淀循环。由于自然界演化的不可逆性，无论大旋回或小循环都不是简单的重复，

而是螺旋式的演化发展。

地球化学省 指一些特别富含某种或某些元素，尤其是金属元素的大范围区域。其空间尺度常达几百至上千千米。地球化学省内往往产有一批与该元素有关的重要矿床。由于化学元素及其具有经济价值的天然富集产物在地壳中的分布是极不均匀的，故地球化学省的划分对研究地壳元素分布及其成因，揭示区域成矿规律，并应用于找矿预测和环境评价有重要意义。

干酪根 由沉积岩，通常是页岩中的藻类、植物、花粉、孢子及昆虫等古生物残骸经埋藏变质而形成的固体不溶有机质。是一种非晶态蜡质的、成分变化很大的有机大分子复杂混合物，主要由碳、氢、氧和少量氮、硫、磷等元素组成。是石油和天然气的母质（原干酪根）。通过加热蒸馏使其裂解能从中产生气态和液态碳氢化合物。在石油形成期间也产生沥青，具有比沥青（可溶有机质）更大的分子量。还包括形成石油、天然气和沥青之后的残余物质。

地 史 学

古生物学 研究地质时期生物的形态、构造、分类、生态、地理、分布、地质历程以及演化规律等的学科。主要研究对象是化石。运用古生物学的研究资料，可确定地层形成的先后顺序，阐明地壳发展的历史，推断地质历史时期地球上水陆分布和气候变迁的情况，查明多种沉积矿产形成与分布的规律，指导矿产资源的寻找和勘探。所阐明的关于生物起源与演化的丰富资料，还具有重大的哲学意义。按研究的对象，可分为古植物学和古动物学。随后又进一步形成了古孢粉学、微体古生物学、超微体古生物学、分子古生物学、古生态学等学科。

微体古生物学 研究个体微小的化石，或大生物体中某些微小部分的化石的学科。前一类如有孔虫、介形虫、放射虫等；后一类如孢子、花粉、轮藻、牙形刺、虫颚等。由于它们形体微小，需用各种方法处理后才能在显微镜下观察研究。微体化石的数量多、分布广，在钻井采样中容易寻获，从而有助于更精确地划分和对比地层，特别在石油地质工作中作用较大。

化石 在地质历史中，经过自然界的作用，保存于地层中的古生物遗体、遗物和它们的生活遗迹以及残留的有机物分子。是古生物学的主要研究对象。大多是植物的茎、叶和动物的贝壳、骨骼等硬体部分，经过矿物质的充填和交代等作用，形成保持原来形状、结构或仅是印模的钙化、硅化、黄铁矿化、碳化等的生物遗体、遗物。也有少数是由于特殊的保存条件而未改变的完整遗体，如冻土中的猛犸、琥珀中的昆虫等。有时在岩层中还保存了古代生物活动的遗迹，如足印、移迹、栖孔、栖管和潜穴等。遗迹化石还包括粪团、粪粒、蛋、卵、珍珠（蚌壳类分泌的）、胃石、石器等。叠层石、核形石等生物成因的沉积结构，也属于化石范畴。岩石中生物有机物分子，则是化学化石或分子化石。

分类群 亦称“分类单元”。指任一分类级别（如种、属、科等）的一已知的命名的生物。

埋葬学 亦称“埋藏学”。研究古生物死亡后之埋葬规律的学科。研究内容涉及生物遗体的搬运、堆积、埋葬以及之后的成岩、风化、剥蚀、直到被人发现之前所经历的各种事件的发生过程及其时间顺序。

尸积群 原本不生活在一起，只是死后以不同方式被搬运堆积在一起的尸体堆积。

再沉积化石 含化石的岩层经剥蚀，其中所含的化石被冲刷出来，经搬运再在较新沉积物中被掩埋而保存下来的化石。

地史学 释文见480页。

历史地质学 即“地史学”。

地层学 释文见480页。

岩层 沉积的、火成的、变质的板状岩石体的通称。

地层 传统上指以某种岩石特征或属性区别于上下相邻岩层的成层的岩石。一般为板状体;与相邻岩层之间由明显的层面相分隔。现在概念有所扩展,主要是不再限于一定是成层的岩石。一般指沉积岩、火成岩,也指由沉积岩或火成岩变质而成的变质岩。

生物地层学 地层学的一个分支。研究化石在地层记录中的分布,并根据所含化石的内容将地层编制成若干不同的地层单位。用以阐明地层发育的顺序,探讨化石在地层划分和对比中的原理和方法。

岩石地层学 地层学的一个分支。对地壳中的岩石特征进行描述,并根据其与地层的关系,将它们系统地编制成独特的命名单位。对岩石地层的研究是任一地区开展地层工作的首要任务。

年代地层学 地层学的一个分支。研究岩石体的相对时间关系和年龄,并据此将其编制成与地质时间间隔相对应的若干地层单位,用以建立全球标准年代地层表,作为时间对比的基础以及记录地质历史事件的参照标准。年代地层单位包括地球历史某一时间跨度内形成的所有岩石。

地质年代学 研究地质时期各种事件的年龄和确定各种事件发生的时间顺序的学科。其主要任务是建立地质年代系统,包括确定表示地层之间新老关系的相对地质年代;用岩石中放射性同位素测定而获得的岩石形成之后所经历的实际年龄数据,即绝对地质时代。地质年代表是其研究的最终成果。

地质测年 研究地质年龄的定量测定的学科。是地质年代学的分支。地质年代的表示是指距今的时间长度(多少年以前),而不是指某个地质时代间隔的持续时间。

地层单位 在地层的分类中,根据任一特征或属性,如岩石性质、化石内容、地层年代、地震波传播速度等,将地层划分为不同类型、不同级别的单位。如年代地层单位、岩石地层单位等。根据不同特征所建立的地层单位相互间不一定完全一致。对地层单位的建立,要有明确的定义和恰当的描述。

地质年代单位 以地质学方法确定的地质时间单位。每一岩石体都代表某一地质时间间隔,因此每一年代地层单位(岩石体)都有一个相应的地质年代单位(地质时间间隔)。地质年代单位是无形的地质时间,而各种年代地层单位则是有形的实体。详见下表:

地质年代单位	年代地层单位
宙	宇
代	界
纪	系
世	统
期	阶

地质年代 地壳上不同年代的岩石在形成过程中的时间和顺序。有相对地质年代和绝对地质年代之分。相对地质年代只说明岩石在生成时间上的新老顺序,主要依据古生物学方法加以划分;绝对地质年代是根据岩石中放射性同位素蜕变产物的含量以测定岩石生成距今的年数。地质年代的等级系列是确立全球所有地层的年代的标准时间尺度,因而是阐明地球历史的时间表。地质年代单位的划分等级,依次为宙、代、纪等。详见附录“全球地质年代表”。

宙 地质年代等级系列中最大的地质时间单位。根据生物的发展和演化以及在地层中发现化石的情况,将地质年代划分为太古宙、元古宙和显生宙三个单位。在宙的时间内形成的年代地层单位,称“宇”,如在显生宙内形成的地层(岩石

体),称为"显生宇"。

宇 见"宙"。

代 地质年代等级系列中低于"宙"而高于"纪"的地质时间单位。如显生宙划分为三个代,从老到新依次是古生代、中生代和新生代。在"代"时间内形成的年代地层单位是"界",如古生界、中生界等。

界 见"代"。

纪 地质年代等级系列中低于"代"而高于"世"的地质时间单位。一个代包括几个纪,如古生代包括寒武纪、奥陶纪、志留纪、泥盆纪、石炭纪和二叠纪六个纪。在纪的时间内形成的年代地层单位是"系",如寒武系、奥陶系等。

系 见"纪"。

世 在地质年代等级系列中低于"纪"的地质时间单位。在"世"的时间内形成的年代地层单位,称"统"。一个纪可分为两个或三个世,有时可多达五个世。世的名称,一般采用表示时间先后的形容词来表达,如早、中、晚;统则采用指示位置的下、中、上来表达。例如:早泥盆世、中泥盆世、晚泥盆世;相应的统,则称下泥盆统、中泥盆统、上泥盆统。世(统)的名称,也可用层型或典型地点的地理名字来表达。如二叠纪的三个世(统),叫乌拉尔世(统)、瓜德鲁普世(统)、乐平世(统)。

统 见"世"。

期 地质年代等级系列中低于"世"的地质时间单位。在"期"的时间内形成的年代地层单位,称"阶"。阶是年代地层的基本单位。一个世(统)可以仅有一个期(阶),也可有较多的期(阶)。阶是根据它的界线层型来定义的。期和阶选用专名来命名。例如:二叠纪的乐平世有吴家坪期和长兴期两个期;相应的二叠系的乐平统则有吴家坪阶和长兴阶两个阶。

阶 见"期"。

群 岩石地层单位系列中最大的单位。在等级上高于组。一般用来表示两个或多个邻接的组、具有明显的独特的共同岩性系列。通常其厚度很大。例如,泰山群等。

组 岩石地层单位中最基本的单位。可根据岩性特征和地层位置加以鉴别。一个组的岩层可由一种或多种岩石组成。所允许的岩性变化范围视研究区内的地质复杂程度而定。多以地名来命名,如五峰组、栖霞组。

段 在等级上比"组"低一级的岩石地层单位。一个组可分为若干段,但有些组却分不出段。段用地名命名,如湾湾沟段,也可用岩石名称来命名,如砂岩段。

层 岩石地层单位等级系列中最小的单位。用于一层沉积物或一层沉积岩,其上下以界限大体分明的层理面为界。通常用作"岩层"、"地层"的同义词。

带 用于多种地层分类中的一个地层单位。根据所研究的地层特征的不同,而有不同的带,如生物带、岩石带和极性带等。其中以生物带最常用。

生物地层带 简称"生物带",旧称"化石带"。任何生物地层单位的通称。是由所含的化石内容或古生物特征来确定的。其名称由其中一个或两个化石分子来命名。如有明确的说明,或在上下文意义明白无误的情况下,可使用"带"一词来表示生物带。所代表的时间跨度和地理分布范围变化很大。目前使用的生物带,常见的有组合带、延限带和富集带三种。

生物带 即"生物地层带"。

化石带 即"生物地层带"。

组合带 生物地层带的一种。以地层中三个或更多的分类群(属、种等)共同组合在一起的化石内容为特征,并根据其组合的生物变化确定其界面,区别于相邻的地层。例如上奥陶统五峰阶的四川叉笔石(*Dicellograptus szechuanensis*)组合带,除四川叉笔石这一重要化石外,还含有其他一些标志化石。

延限带 生物地层带的一种。某一分类群由其已知地质时代的延续时间所代

表的那段地层。例如，李氏希瓦格蝬(*Neoschwagerina leei*)延限带，即是指从李氏希瓦格蝬最早出现起到最后消失的一段地层。

富集带 亦称“极盛带”、“顶峰带”。生物地层带的一种。一个分类群(一般是属和种)产出最富集部分的一段地层，用该分类群的名称来命名。例如下寒武统的莱德利基虫(*Redlichia*)富集带。

极盛带 即“富集带”。

顶峰带 即“富集带”。

地层层序律 亦称“叠覆律”。决定地层形成年代新老关系的一个地层学基本法则。任何成层岩石的序列，不论是沉积岩还是喷出岩，只要不发生地层倒转或逆掩断层，总是先形成的在下、年代较老，后形成的在上、年代较新。

化石层序律 亦称“生物群层序律”。根据地层中化石产出的序列来确定地层相对地质年代的原则。认为地层在其纵向分布上每一层位都含有其独特的化石群，根据所含化石内容，就可判断地层的层序。除用于划分地层、确定其相对地质年代外，还为生物进化的不可逆性和阶段性提供了依据。

地层对比 不同地理位置上的地层剖面或岩石体之间，在岩层的地质年代、化石内容、岩石特征等方面所反映的地层层位上的相当性或相似性的比较。相应地可分为年代地层对比、生物地层对比、岩石地层对比等。

穿时 在一个岩石地层单位的分布范围内，由于岩层的横向变化，其岩性变化界面的位置可上下变动，从而出现穿越年代地层单位界限的现象。因年代地层单位界面是等时的，而岩石的岩性变化界面可在其上下穿越，故名。

层位 亦称“面”。指地层序列中某一特定的位置。常用来指一个独特的很薄的岩层，也可以是地层单位的界限，或是地层单位内部某些特别有利于对比的标志。如具有特定化石的化石层位，特殊岩石特征的岩性层位，特定年代的年代层位，以及地震层位、电测井层位等。

标志层 某一容易识别而具有标志意义的岩层。一般具有明显的岩石特征或特定的化石内容，借此来对比地层或作地层远距离追索之用。

标志化石 泛指能够借以确定其产出地层的年代，或能阐明其生活环境，或用作区域地层对比标志的化石。

标准化石 能够借以对产出的地层或地层序列进行鉴别，并能确定其地质年代的化石。应具备形态特征明显，个体数量众多，地层延限时间短，地理分布广泛等特点，以利于地层的划分和对比。最佳的标准化石有牙形刺和笔石等。

红层 在干燥气候下沉积而成的红色陆相沉积岩层。主要由富含高价氧化铁的砾岩、砂岩、粉砂岩和页岩组成。例如中国乐平世的石千峰组；欧洲泥盆纪的老红砂岩和二叠纪、三叠纪的新红砂岩。

煤系 具有某些共同特征的一组或一系列含煤地层沉积岩系。以往这一用法特别用于煤田地层中，如二叠系中的龙潭煤系。

杂岩 一个非正式的岩石地层单位。由任何时代或任一种类岩石(火成岩、沉积岩、变质岩)组成，以不规则混合的岩性或极复杂的构造关系为特征，以致所组成的岩石的原始层序模糊不清，很难按一般地层原理进行再分。过去对一些前寒武纪的深变质地层，如泰山群等，曾称为“杂岩”，后经研究，都归入“群”一级的正式岩石地层单位。

地层缺失 亦称“时缺”。指地质时期中地层沉积记录的比较大的缺失。通常表现为地层之间的不整合或假整合。缺失原因或者是该地区根本就未曾有过该地层的沉积；或者更可能的是该地层沉积后在上覆地层沉积前就遭受了剥蚀。

沉积间断 地质时期中地层沉积记录

连续性的中断。其标志是在正常情况下本应存在的岩石发生缺失。沉积间断导致的结果便是"地层缺失。

不整合界定单位 在地层记录中,由特别指定的、重要的、且已论证认定的不连续面(角度不整合、假整合)作为上、下界面的地层体。这种不连续面最好是区域或跨区域范围的分布。基本单位是"序",即上述的由上、下两个不连续面所限定的一段岩石体。在纵向和横向地层序列中可以包括任何数目的其他类型的地层(岩石地层、生物地层、年代地层等)单位。

地质时期 地球历史中有岩层记录的一段漫长的时期。目前已发现的最古老的岩石的同位素年龄值为距今 38 亿年或稍大。澳大利亚一粒带增生壳的锆石测得的年龄为距今 39.5 ~ 43.23 亿年。一般采用距今 40 亿年作为地质时期的起始时间。在此之前的时期是天文时期,当时岩层还没有形成。

天文时期 见"地质时期"。

隐生宙 地质年代单位名称。原来相对于"显生宙"。指寒武纪以前(即"前寒武纪")的时期,原分为太古代和元古代。隐生宙时期形成的地层称"隐生宇"。现国际使用的全球地质年代表中已舍弃"隐生宙(宇)"一名,代之以早期为"太古宙(宇)",晚期为"元古宙(宇)"。

显生宙 地质年代单位名称。代表符号为"PH"。指从开始出现大量带外壳或骨骼的后生动物的寒武纪到第四纪的时期。包括古生代、中生代和新生代三个代。显生宙时期内所形成的地层称"显生宇"。

前寒武纪 亦称"先寒武纪"。寒武纪以前的地质年代单位的总称。代表符号为"PЄ"。包括太古宙和元古宙。其岩石以花岗岩类和片麻岩类最多,晚期有海相沉积岩和冰碛岩。这一时期化石不多,因此有人曾把前寒武纪称为"隐生宙"。这一时期形成的地层称"前寒武系"。

前寒武纪地质学 研究寒武纪以前全部地质时期的地壳特点及其演变的学科。前寒武纪是地壳发展过程中最古老的地质历史时代,也是地球上生命开始形成和发展的初期阶段。研究它对探索地球和地壳的形成过程、演变规律以及生命起源、生物演化具有重要意义。

太古宙 曾称作"太古代"。地质年代单位名称。代表符号为"AR"。是最早的一个地质年代单位。开始于约 40 亿年前,结束于 25 亿年前。经过多次地壳变动和岩浆活动,所有岩石受到深度的变质,化石一般很难保存下来。已发现有单细胞原核生物化石。组成的岩石主要为片麻岩、片岩、板岩和片麻状花岗岩等。中国辽东半岛、山东半岛、山西等地都有太古宙地层出露。这一时期形成的地层称"太古宇"(曾称"太古界")。从早到晚分为始太古代、古太古代、中太古代和新太古代四个代。

元古宙 曾称为"元古代"。地质年代单位名称。代表符号为"PR"。约开始于 25 亿年前,结束于 5.45 亿年前。藻类和细菌开始繁盛,到晚期软躯体的无脊椎动物偶有发现。与太古宙相比,这一时代的岩石变质程度较浅,并有一部分未经变质的沉积岩。主要有板岩、大理岩、白云岩、石灰岩、页岩、砂岩、千枚岩等。中国元古宙的地层广泛分布于南北各地。这一时期形成的地层称"元古宇"(曾称为"元古界")。元古宙可分为古元古代、中元古代和新元古代三个代。其中,古元古代分为成铁纪、层侵纪、造山纪、固结纪四个纪;中元古代分为盖层纪、延展纪、狭带纪三个纪;新元古代分为拉伸纪、成冰纪、末元古纪三个纪。

古生代 显生宙的第一个代。代表符号为"PZ"。开始于 5.45 亿年前,结束于 2.50 亿年前。从早到晚依次分为寒武纪、奥陶纪、志留纪、泥盆纪、石炭纪、二叠纪六个纪。一般还非正式地将上述前、后各

三个纪分别归为“早古生代”和“晚古生代”。生物群以无脊椎动物最为重要。在奥陶纪、志留纪、泥盆纪、石炭纪四个纪，相继出现无颌类、原始的盾皮鱼类、两栖类和爬行类动物。在古植物方面，志留纪时原始陆生植物出现，泥盆纪时以裸蕨植物为主，石炭纪和二叠纪时则以蕨类植物为主的植物群特别繁盛，形成茂密的森林。中国南北各地当时大都被海水淹没，形成广泛分布的海相地层。古生代时期形成的地层称“古生界”。

中生代 显生宙的第二个代。代表符号为 MZ。开始于 2.50 亿年前，结束于 6 550 万年前。从早到晚依次分为三叠纪、侏罗纪和白垩纪三个纪。此时，脊椎动物大大发展，特别是爬行动物，分布在水中、陆地和空中；鸟类、有袋类和有胎盘的哺乳类动物已开始出现；无脊椎动物以菊石和箭石最为繁盛；植物以裸子植物的银杏类、苏铁类等为主。在此期间中国主要是陆地环境，东南沿海各地并有火山活动。中生代形成的地层称“中生界”。

新生代 显生宙的第三个代，也是最新的一个代。代表符号为“CZ”（旧用“KZ”）。从 6 550 万年前至今。从早到晚分为古近纪、新近纪和第四纪三个纪。在此期间的生物大致与现代相似，脊椎动物的特征是哺乳动物繁盛，后期出现人类祖先；植物以被子植物为主。此时期的地层在中国绝大部分都以陆相沉积为主。新生代形成的地层称“新生界”。

震旦纪 元古宙晚期的一个纪。在中国命名并向国际推荐的一个地质年代单位名称。代表符号为 Z。“震旦”一词来自古印度人称中国为“Cinisthana”，在佛经中该词译为“震旦”。开始于约 8 亿年前，结束于 5.45 亿年前。分为早、晚两个世。在中国主要以一些浅变质或未变质的沉积岩为主。发现的化石主要是微古植物群和宏观藻类以及蠕形动物和腔肠动物，其中以埃迪卡拉生物群最为著名。这一时期形成的地层称“震旦系”。

寒武纪 古生代的第一个纪。代表符号为“Є”。“寒武”一词源自英国威尔士一个古代地名 Cambria 的日语汉字音译，中国沿用。开始于 5.45 亿年前，结束于 4.95 亿年前。分早、中、晚三个世。生物群以海生无脊椎动物为主，特别是三叶虫、低等腕足类和古杯类。红藻、绿藻等开始繁盛。这一时期形成的地层称“寒武系”。

奥陶纪 古生代的第二个纪。代表符号为“O”。“奥陶”一词源自英国威尔士一古代民族名 Ordovices 的日语汉字音译，中国沿用。开始于 4.95 亿年前，结束于 4.40 亿年前。分早、中、晚三个世。生物群以三叶虫、笔石、鹦鹉螺类、腕足类和海林檎最为重要，也有珊瑚和苔藓虫等。出现海生节肢动物板足鲎类。海生藻类繁盛。这一时期形成的地层称“奥陶系”。

志留纪 古生代的第三个纪。代表符号为“S”。“志留”一词源自英国威尔士一古代民族名 Silures 的日语汉字音译，中国沿用。开始于 4.40 亿年前，结束于 4.17 亿年前。分为兰多维列世、温洛克世、罗德洛世、普里道列世四个世。生物群以笔石、珊瑚（床板珊瑚、四射珊瑚）、三叶虫、腕足类、板足鲎等无脊椎动物最为重要。原始陆生植物裸蕨出现。无颌类发育，晚期出现原始鱼类。这一时期形成的地层称“志留系”。

泥盆纪 古生代的第四个纪。代表符号为“D”。“泥盆”一词源自英国一个郡名 Devonshire 的日语汉字音译，中国沿用。开始于 4.17 亿年前，结束于 3.54 亿年前。分早、中、晚三个世。无脊椎动物除珊瑚、腕足类和原始菊石外，昆虫开始出现，其他各个门类也有发育。脊椎动物中的鱼类（甲胄鱼、总鳍鱼）大量出现，晚期出现原始两栖动物迷齿类。蕨类、原始裸子植物出现。这一时期形成的地层称“泥盆系”。

石炭纪 古生代的第五个纪。代表符

号为“C”。是一个主要造煤时代，故名。开始于3.54亿年前，结束于2.92亿年前。曾有两分（早、晚两个世）、三分（早、中、晚三个世）之争，现多主张两分，即分为早石炭世和晚石炭世。蜓类、珊瑚、腕足类很多。两栖类发展。爬行类出现。木本石松、芦木、种子蕨、真蕨、科达树等繁盛。这一时期形成的地层称“石炭系”。

密西西比亚纪 在北美使用于古生代石炭纪的一个亚纪，取名于密西西比河。位于泥盆纪和宾夕法尼亚亚纪之间，相当于早石炭世。该亚纪的地层称“密西西比亚系”。

宾夕法尼亚亚纪 在北美使用于古生代石炭纪的一个亚纪，取名于美国宾夕法尼亚州。介于密西西比亚纪和二叠纪之间，相当于晚石炭世。该亚纪的地层称“宾夕法尼亚亚系”。

二叠纪 古生代的最后一个纪。代表符号为“P”。因在德国这一时期地层二分性明显，故称“二叠”。开始于2.92亿年前，结束于2.50亿年前。分为乌拉尔世、瓜德鲁普世、乐平世三个世。无脊椎动物以四射珊瑚、蜓类、腕足类、菊石等为主；脊椎动物以两栖类为主。植物除石炭纪时已发现的种类外，原始松柏类、苏铁类等发育。这一时期形成的地层称“二叠系”。

三叠纪 中生代的第一个纪。代表符号为“T”。因这一时期的地层最初在德国划分时分为上、中、下三个部分，故名。开始于2.50亿年前，结束于2.051亿年前。分早、中、晚三个世。裸子植物继续发展。巨大爬行类动物发育，迷齿类绝迹。无脊椎动物以菊石、瓣鳃类等动物为主，腕足类减少。原始哺乳动物开始出现。这一时期形成的地层称“三叠系”。

侏罗纪 中生代的第二个纪。代表符号为“J”。“侏罗”一词来自欧洲侏罗山。开始于2.051亿年前，结束于1.42亿年前。分早、中、晚三世。植物群有苏铁类、银杏类等裸子植物和真蕨。脊椎动物以爬行类（恐龙）为主，鱼类主要是全骨鱼类，并出现原始鸟类。海中则以菊石、箭石等最为繁盛。这一时期形成的地层称“侏罗系”。

白垩纪 中生代的最后一个纪。代表符号为“K”。因欧洲西部这个年代的地层主要为白垩沉积而得名。开始于1.42亿年前，结束于6 550万年前。分早、晚两个世。本纪初期的生物群中，爬行类（恐龙）和裸子植物仍很繁盛，但至本纪末恐龙已完全绝灭。海中无脊椎动物有孔虫兴盛；菊石、箭石等由繁盛走向绝灭。真骨鱼类兴盛。早白垩世被子植物出现。这一时期形成的地层称“白垩系”。

第三纪 新生代中的一个纪。代表符号为“R”。“第三纪”一名源于早先（1760年）把地层划分为第一纪（原始纪）、第二纪和第三纪。第一纪、第二纪早已废弃不用，而第三纪被保留下来。始于6 550万年前，结束于181万年前。现已将第三纪一分为二，从早到晚依次由古近纪和新近纪两者共同替代。第三纪时期形成的地层称“第三系”，现已由古近系和新近系共同替代。

古近纪 旧称“老第三纪”或“早第三纪”。新生代的第一个纪。代表符号为“E”。始于6 550万年前，结束于2 380万年前。从早到晚依次分为古新世、始新世和渐新世三个世。哺乳动物以古老类型为特征，迅速辐射，除陆地生活的以外，还有空中飞翔的蝙蝠，水中生活的鲸类。海生无脊椎动物以货币虫、软体动物和六射珊瑚等为主。被子植物繁盛。这一时期形成的地层称“古近系”。

新近纪 旧称“新第三纪”或“晚第三纪”。新生代的第二个纪。代表符号为“N”。始于2 380万年前，结束于181万年前。从早到晚依次分为中新世和上新世。生物界总面貌与现代接近。哺乳动物有了新的发展，一些古老类型绝灭，形

体渐趋变大。高等植物与现代没有多大区别。低等植物中淡水硅藻较为常见。大型货币虫绝灭,小型浮游有孔虫、六射珊瑚繁盛。这一时期形成的地层称"新近系"。

第四纪 新生代的第三个纪,也是地质时期最后一个纪。代表符号为"Q"。1829年法国学者在研究巴黎盆地地层时,将第三系上面的松散沉积物划分出来,称"第四纪"。从此,地质时代由当时三个纪增至四个纪。第一纪、第二纪、第三纪已废弃不用,但第四纪现仍保留着。从距今181万年前至今。从早到晚依次分为更新世和全新世。此时高纬度地区广泛地发生了多次冰川作用。本纪初期出现与现代人类有亲缘关系的早期人类(如北京猿人、尼安德特人等),故也有人称之为"灵生纪"。第四纪时期形成的地层称"第四系"。在世界各个大陆上,一般以松散的陆相沉积为主,如砾石、砂、黏土等。

第四纪地质学 研究第四纪时期各种地质作用和现象,生物界的演化以及人类的起源与发展的学科。第四纪时期有世界性大冰川的发生,哺乳动物的进一步分化,人类的出现,松散沉积物中各种有用矿产的堆积等。第四纪地质的研究对地质灾害的防治、环境保护、工程建设选址等有重要意义。

古新世 古近纪的第一个世。代表符号为"E_1"。延续时间自6 550万年前到5 500万年前。哺乳动物以古肉食类和古有蹄类动物为主,如雷兽等。海洋生物以大型有孔虫、货币虫为特色。这一时期形成的地层称"古新统"。

始新世 古近纪的第二个世。代表符号为"E_2"。延续时间自5 500万年前到3 370万年前。生物群开始具有现代面貌,哺乳动物已发展有始祖马、始祖象等。海洋生物除货币虫外,还有六射珊瑚、介形类等。软体动物、介形类在淡水中繁盛。这一时期形成的地层称"始新统"。

渐新世 古近纪的第三个世。代表符号为"E_3"。延续时间自3 370万年前到2 380万年前。这一时期,哺乳动物出现了渐新马、古乳齿象、巨犀等。海洋和淡水中生物与始新世相似。这一时期形成的地层称"渐新统"。

中新世 新近纪的第一个世。代表符号为"N_1"。延续时间自2 380万年前到532万年前。哺乳动物出现安琪马、乳齿象、森林古猿等。小型浮游有孔虫、六射珊瑚在海洋中兴盛。淡水中有硅藻、软体动物和介形类等。这一时期形成的地层称"中新统"。

上新世 新近纪的第二个世。代表符号为"N_2"。延续时间自532万年前到181万年前。植物界已出现和现代相同的种类,如月桂、棕榈、栎等。海水和淡水无脊椎动物更接近现代。哺乳动物中有剑齿象、河马、三趾马等。这一时期形成的地层称"上新统"。

更新世 第四纪的第一个世。代表符号为Q_1。延续时间自181万年前到1万年前。因当时生物的面貌更新,已有95%以上与现在的相似,故名。这一时期形成的地层称"更新统"。

全新世 第四纪的第二个世。是地质年代中的最后一个世。代表符号为"Q_2"。延续时间自1万年前至今。全部生物的面貌与现今基本相似,故名。此时形成的地层称"全新统"。

层型 建立一个地层单位或确定一个地层界线时所依据的模式。即定义一个地层单位或识别一个地层界线的依据。在一个典型的地层序列中选取一段特定的岩层间隔,用作定义一个地层单位的依据,为"单位层型";选取一个特定点,用作识别一个地层界线的依据,则为"界线层型"。界线层型经常用于建立全世界范围内的年代地层单位之间界线的依据,具有全球性,由国际地层委员会确定的为"全球界线层型剖面和层型点"。

全球界线层型剖面和层型点 简称“GSSP”,俗称“金钉子”。在一个特殊的地层剖面中所指定的一个特定间断和特定点,用来定义和识别一个全球的地层单位的界线。由国际地层委员会通过和国际地科联批准。例如,中国浙江长兴煤山的二叠系-三叠系的界线层型,就是划分全球古生界和中生界界线所依据的标准。世界各地均将以此为标准,以形成全球可对比的地球演化时代的整体框架。

金钉子 即“全球界线层型剖面和层型点”。

模式剖面 大体与“层型”同义,特指建立一个新的地层单位所具有的主要特征的典型剖面。应具备剖面连续,出露完整,构造简单,地理上易于接近等特点。对建立生物地层单位则要求化石丰富等。在建立层型以后,按照模式剖面的要求选定的典型剖面,称为“参考剖面”,以便将该地层单位或界线的知识扩展到其他地区。参考剖面可选在原来的典型地区之外的其他地区,用作此地区地层对比的标准,故也称“标准剖面”。

标准剖面 见“模式剖面”。

地层剖面 地表或地下(钻井、矿坑等)所观察到的地层单位序列。常用图解方式表示,称为“地层剖面图”。其中记录地层的顺序、岩石性质、岩层厚度、化石内容和接触关系等。通常按自然地势、产状、视厚度、不同花纹符号表示的岩石性质,依一定比例尺绘制而成。

地层柱状图 按一定比例尺和图例,以柱状图解方式表达地层上下顺序的地层剖面图。图中标明地层时代、地层名称、地层代号、厚度、岩性和接触关系等。根据具体地质工作的不同要求,还可增加化石分布、水文地质、工程地质、矿产位置等内容。

层序地层学 对由剥蚀面、无沉积面或与之可对比的整合面界定的,重复出现的,且成因上相关的岩层之间的关系进行研究的一门学科。是在年代地层的框架内,将沉积岩层的相互关系与全球海平面和地壳升降联系起来,从而增强全球不同地区、不同时代的地层间的可对比性和沉积相的预测性,为科学地进行油田及其他沉积矿产的勘探工作服务。

事件地层学 研究地质时期中某些突发事件的地质记录,并据以划分和对比地层的一门学科。诸如火山爆发、风暴、气候异常、海平面突然变化、超新星爆发、陨石撞击地球等地内或地外事件在古生物变革和沉积岩层特征变化等方面所作的“记录”,既有瞬时性与同时性,又有一定的区域性乃至全球性,故有助于提高地层划分与对比的准确性与精度。同时也为这些历史事件的存在提供了地质上的佐证。

磁性地层学 研究地层岩石体磁性特征的学科。是地层学的一个分支。依据古地磁学的原理和方法来划分和对比地层。这对于缺少化石的沉积岩以及火成岩特别具有重要价值。其研究成果对探讨地质时期气候带的变迁、纬度的变化等均有重要的科学价值。

极性带 磁性地层学中划分磁性地层的基本单位。是由具有相似之共同磁性特征(不仅是磁极)的岩石体所组成,并能区别于相邻岩石体的一个磁性地层单位,其顶、底均以地磁的极性反转面为界。可进一步分为极性亚带,或归并为极性超带。因地磁极性反转的产生具有同时性和全球性,故可用于划分和对比地层。

极性反转面 可以在岩层中明确鉴别的一个面或一个薄层。构成了记录在岩层中的地磁极性在其上下转换的间隔。极性在正向和反向之间的转换是地球磁场在全球范围内迅速逆转的结果,由此导致的两个连续的极性反转面之间的岩层构成了一个极性地层单位。分布在各地的极性地层单位,大体上代表了相同的时间跨度。

生态地层学 以地层中的化石群落为依据，研究地质时期生物群落的演替以及生态系统在时间、空间的分布，恢复相应地层的沉积环境，并据以划分和对比地层的学科。

化学地层学 研究地层中化学元素含量在不同层位中的分布特征，并据以进行区域地层的划分和对比，以及恢复相应的区域地球化学环境及其演化历史的学科。

古地理学 研究地质时期地球表面的自然环境及其发展历史的学科。内容包括海陆变迁、气候变化、生物演化以及自然地理区域变化等。其基本研究方法是沉积相分析。时代不同，沉积相的特点和分布也不一样，从而可了解自然环境变化的历史。其研究成果对某些矿产的普查和勘探工作也有重要意义。

古地理图 根据古地理学研究的结果，把地质时期的古地理环境按一定的比例尺和图例绘制成的地图。每一幅古地理图表示一个地质时期中的自然地理环境，如海陆分布、陆地形态、海水深度、生物和沉积物分布以及气候带等。

古生物地理学 研究地质时期中动植物的地理分布、区域特征及其变迁的学科。主要探讨不同古生物地理区的区域属性及其形成原因。其研究成果不仅可以阐明生物进化理论，也有助于验证板块构造学说。

古生物地理区 具有独特区域性特征的古生物群分布区。其形成取决于生物群的发展历史、生物的生活环境以及地理阻限对生物迁移的影响等。在同一区中，不同门类生物的土著种都获得了相当一致的共同地理分布，是其独特区域性特征的主要表现。区与区之间的界线通常清晰而易于识别，因为受地理阻限的长期隔离，界线两边的生物分异度之变化是不连续而突然变化的。这不同于只根据生物生活环境不同而划分的生物生态区，后者的分区界线不易识别，因为界线两边的生物分异度是渐变的。

古海洋学 研究地质时期海洋的范围和环境及其演变历史的学科。通过运用古生物学、地球化学和沉积学等方法对海洋沉积的分析研究，可以推断古海洋各环境要素及其特征，诸如古海洋表层和底层环流的形成及其地质作用，海水组成在地质历史中的变化，浮游和底栖生物的演化，生物地理发展史，海洋沉积作用的演变，古海洋地理环境的变迁等，从而有助于寻找石油、天然气、锰结核、磷酸盐等沉积矿产，也可为研究古气候提供重要线索。

全球海平面升降 释文见705页。

古气候学 释文见266页。

冰期 地质历史中气候寒冷、出现强烈的冰川作用的时期。是根据地层中发育的冰碛层而确定的。广义的冰期指地质时期中的几次大冰期，当时冰盖或山岳冰川发育广泛，如新元古代晚期冰期、石炭纪-二叠纪冰期和第四纪冰期。狭义的指这些大冰期中次一级的、与"间冰期相对的冰期。如阿尔卑斯山的第四纪冰期包括了恭兹、明德、里斯和玉木冰期。冰期的形成与地表温度下降直接有关。气温升降与大气成分、太阳辐射能量的变化以及太阳在银河系中的位置及运行周期有关。新元古代晚期的地球曾多次处于冰期时代，其中规模很大、水体长期处于停滞状态、冰雪包裹了大陆和海洋的大部分，有些学者称之为"雪球事件"。但也有一些学者对雪球事件持有异议。

间冰期 在一次大冰期中，介于两次冰期之间的气候温暖、冰川消融退缩的时期。如明德冰期和里斯冰期之间的明德-里斯间冰期。间冰期的冰川作用相对减弱，冰盖向高纬度退缩，雪线升高。由于冰体大量消融，消融水注入海洋，引起海平面上升，发生大规模海进。

雪球事件 见"冰期"。

古陆 在地质时期的一定期间内保持

隆起，未被海水淹没的地区。以大陆或岛屿形式存在，并供给海洋以碎屑沉积物质。如在四川西部和云南北部，自新元古代到中生代早期的大陆海中存在着范围时大时小的康滇古陆。

陆桥 在地质时期中，原来被海洋隔离开的两块古大陆之间的某个地区，由于地壳运动引起的海底抬升或（和）海平面下降而露出水面，从而成为直接连接两块古陆的陆地。因其作用如桥梁，故名。如上新世形成的连接南、北美洲大陆的巴拿马陆桥。陆桥的形成和存在有助于大陆之间生物的迁移和相互交流，但同时也阻断了其两侧海洋间生物的迁移，加大了两边海洋生物间的差异。

泛大陆 亦称“联合大陆”。一个设想存在于地质时期的单一的超级大陆。一般认为最新一次泛大陆中各大陆的汇聚、联合到分裂，主要发生在二叠纪到三叠纪期间。现代各大陆就是这一泛大陆裂解的结果。在泛大陆时期，全球经历了显生宙期间最为极端的变化，如广泛分布的冰川，持续干旱的气候，下降幅度最大的海退，规模壮阔的玄武岩浆喷溢，对生物演化影响最为深远的集群绝灭等。

联合大陆 即“泛大陆”。

劳亚古陆 亦称“北方大陆”。位于北半球的古大陆。其名称 Laurasia 来自加拿大圣·劳伦斯河。范围包括今几乎整个北美洲（除西部）和欧洲（除意大利等）以及亚洲的大部分（除印度和阿拉伯半岛等）。隔特提斯海与冈瓦纳古陆相对。设想原是一个完整的大陆，中生代、新生代时逐渐分裂，最后形成现代的北半球各大陆的分布格局。

北方大陆 即“劳亚古陆”。

冈瓦纳古陆 亦称“南方大陆”。位于南半球的古大陆。其名称 Gondwanaland 来自印度的地名。范围大体上包括今印度半岛、阿拉伯半岛、澳大利亚、非洲、南美洲和南极洲。隔特提斯海与劳亚古陆相对。可能形成于前寒武纪，在整个古生代早期基本上处于侵蚀时期，沉积物很少。石炭纪、二叠纪时，大陆上有广泛的冰川发生。至中生代大陆开始分化，最后分裂成现代的南美洲、非洲及澳大利亚等大陆。

南方大陆 即“冈瓦纳古陆”。

安加拉古陆 位于北半球的古大陆。其名称 Angaraland 来自西伯利亚地名安加拉河（Ангара）。范围大体上包括今中亚北部及西伯利亚。与冈瓦纳古陆之间隔着特提斯海。存在于古生代的石炭纪、二叠纪及中生代。在石炭纪和二叠纪时，气候温暖潮湿，植物繁茂。植物群以小型的蕨类及种子蕨为主，故亦称“安加拉植物区”。

特提斯海 亦称“特提斯洋”、“古地中海”。一个主要呈东西方向延伸的古海洋。其名称 Tethys 来自希腊神话女海神名。位于劳亚古陆和冈瓦纳古陆之间。范围主要包括今比利牛斯山、阿尔卑斯山、喀尔巴阡山、小亚细亚、伊朗南部、喜马拉雅山、中南半岛西部和印度尼西亚一带。可能在新元古代晚期就已存在，中生代开始加深，晚三叠世至早白垩世进一步扩大，白垩纪中期开始缩小，古近纪时大部分封闭，形成高峻的山系，直到现代仅残留一些内海，如黑海、地中海。

古地中海 即“特提斯海”。

华夏古陆 约在新元古代早期形成的古陆。范围大体上包括今钱塘江以南的浙江、福建和广东等地。在古生代期间，此古陆大部分保持隆起，但范围却时大时小，因此在一些地区形成古生代、中生代海相、海陆交替相和陆相的地层。华夏古陆自 20 世纪 20 年代初期提出以来，一直为地史学家所承认，但新近三十多年来，有人对其存在持怀疑态度。

江南古陆 形成于新元古代的古陆。范围大体上东起今浙江昌化，呈北东东-南西西方向，经皖南、赣北、洞庭湖，由湘

西转为南南西方向，直达广西东北部。此广大地区在整个古生代期间大部分保持隆起。一些研究者认为此古陆只是一些岛链。

淮阳古陆 形成于新元古代晚期的古陆。范围大体上西起今河南伏牛山、桐柏山，东南延至大别山，然后转向东北经张八岭入洪泽湖。在古生代晚期，此古陆为华北煤盆地的南缘。

生物相 根据岩石体中化石群的特征所反映的一定沉积环境。例如，在古代海相地层中，含有大量笔石化石的黑色页岩，称“笔石相”，反映水体流动不畅的海洋环境；含有丰富厚重壳体的底栖生物如腕足类、珊瑚、三叶虫等的“壳相”，反映正常的浅海环境；以造礁生物为特征的“礁相”，反映水体清澈、动荡的温暖浅海环境。

笔石相 见“生物相”。

壳相 见“生物相”。

礁相 见“生物相”。

生物层 主要由诸如珊瑚等固着生物的遗体所建造、构成的岩石体。形态呈宽广伸展的明显层状，或呈扁平凸镜形、席形，但不隆起为丘状或凸镜形。

化石库 指所含的化石群因其保存状况特别精美或数量特别丰富，可用于科学研究目的的发掘或采集的岩层或沉积岩体。例如云南澄江下寒武统的泥岩中软躯体早期生命化石，辽宁抚顺和波罗的海古近纪琥珀中的昆虫、蜘蛛化石。

生物群 生活在一个特定地区、环境、层位或时代的所有生物。包括动物群和植物群。常按生物门类、分布地区、产出地点、生长时代进行划分和命名，其范围大小并没有明确规定。例如，舌羊齿植物群、安加拉植物群、热河生物群、澄江生物群、早寒武世生物群等。

瓮安生物群 20世纪80年代发现于贵州瓮安等地末元古系陡山沱组以磷酸盐形式保存的多细胞藻类和早期动物为主的化石群。包括多细胞藻类、海绵、带刺疑源类、蓝藻丝状体和球状体、细菌以及腔肠动物、动物胚胎等。已记述多达50多个属种。为新元古代生物多样性及早期多细胞生物的起源提供珍贵资料。是目前发现的最早的动物化石记录。提供了埃迪卡拉动物群之前生物演化的一个重要窗口。

埃迪卡拉动物群 1946年发现于澳大利亚南部埃迪卡拉(Ediacara)山地的末元古系庞德石英岩中的化石群。这类化石群已在世界30多个地点被发现。已描述的动物主要是腔肠动物，包括似水母类和海鳃类；其次是环节动物、节肢动物、分类位置不明动物印痕和遗迹化石。这些动物形体独特，一般较大，有的个体长达1米以上，未见消化器官。躯体往往扁平，可能生活于浅海近岸水体中。德国学者赛拉赫(A. Seilacher)认为这是一类由多分区相互缠结或缝合的扁平体组成，用液体支持身体，扩大体表面积获取氧气。代表一次未获成功的演化实验。对这类动物群的研究为了解后生动物早期进化历程提供了线索。

澄江生物群 1984年发现于云南澄江帽天山早寒武世早期地层中的生物群。在云南东部整个地区均有分布。以多门类软躯体动物和保存有软体部分的古无脊椎动物占绝大多数为特征。已发现120多种动植物，包括藻类、海绵、腔肠动物、毛颚动物、线形虫动物、鳃曳动物、帚虫动物、腕足动物、软舌螺、软体动物、叶足动物、棘皮动物、脊索动物以及三叶虫、奇虾类和大型双壳瓣等节肢动物，另有一些分类位置不明的珍稀生物。化石保存精美，一些动物的肠道、神经系统、刚毛等清晰可见。是古生代已发现的最早的具软躯体的化石库，为揭示古生代初期生物多样性和“*寒武纪大爆发”提供了珍贵的证据。

寒武纪大爆发 在寒武纪早期的一个

短暂的时间内，地球海洋中的生物快速发展并迅速、大规模地发生生物辐射演化的事件。其论证主要是以云南早寒武世*澄江生物群为依据。在此之前的新元古代末期各类动物中，极少见到与澄江生物群中这些动物有直接亲缘关系的生物。这使得澄江生物群的突然出现成为生物进化史上的重大事件。寒武纪大爆发揭示了现生生物多样性框架形成的历史起点始于早寒武世。

布尔吉斯生物群 1909 年发现于加拿大不列颠哥伦比亚省南部中寒武世早期布尔吉斯页岩中的生物群。化石保存良好，一些动物的肌体清晰可见。已发现有藻类、海绵、腔肠动物、腕足动物、软体动物、鳃曳动物、多毛类、棘皮动物、有爪类、三叶虫等节肢动物。这一生物群和*澄江生物群一样是窥视古生代初期生物发展的窗口，但其地质时代较晚。

华夏植物群 主要是二叠纪的一个植物化石群。其代表为鳞木类、大羽羊齿类和苛达树等。分布于中国除新疆北部、内蒙古大部、东北北部外的大部分地区以及朝鲜半岛、中南半岛、苏门答腊等地。产于中国南方和东南亚的大羽羊齿为华夏植物群的独特分子，故这一植物群又称“大羽羊齿植物群”。分布地区当时气候湿热，到乐平世渐趋干旱。

自贡恐龙动物群 发现于四川自贡地区中生代侏罗纪地层中的恐龙动物化石群。包括大量的蜥龙类的蜥脚类、兽脚类和鸟龙类的鸟脚类和剑龙类恐龙。此外还有鱼类、两栖类、龟鳖类、鳄类、翼龙类、蛇颈龙类和似哺乳爬行类等。在自贡大山铺发掘出的中侏罗世恐龙化石群是中国已知埋葬最为丰富的恐龙化石群，种类多，数量大，保存完整。

索伦霍芬生物群 发现于德国上侏罗统索伦霍芬组石灰岩中的动植物化石群。已发现的动植物多达六百余种，包括颗石藻、红藻、裸子植物、被子植物；有孔虫、海绵、水母、腹足类、双壳类、鹦鹉螺类、菊石、箭石、乌贼类、腕足动物、环节动物、鲎类、蛛形类、介形类、蔓足类、软甲类、昆虫、海百合、海星、蛇尾类、海胆、鱼类、两栖类、龟鳖类、有鳞类、喙头类、鳄、兽脚类、翼龙、蜥脚类、鱼石螈类、始祖鸟和一些遗迹化石。为研究中生代生物的发展和进化提供了一个重要的窗口。

热河生物群 生活在中生代晚期亚洲江河湖沼中的生物群。化石以中国辽宁西部、河北北部（属旧热河省）为主产地，广泛分布于中国北部、蒙古、外贝加尔地区、日本、朝鲜等地的下白垩统义县组、九佛堂组中的地层中。动物群有腹足类、双壳类、叶肢介、介形虫、虾类、蛛形类、昆虫、鱼类、两栖类、龟鳖类、离龙类、蜥蜴、翼龙、恐龙、鸟类和哺乳类等。植物群有轮藻、苔藓植物、蕨类、银杏类、苏铁类、松柏类、被子植物和孢子花粉等。数目众多的原始鸟类，身披羽毛、有四个翅膀的恐龙，原始兽类及中华果等被子植物的发现，引起了世界古生物界的广泛关注。

山旺生物群 1935 年发现于山东临朐一带中新世山旺组中的生物群。包括藻类、孢粉、苔藓植物、蕨类、裸子植物、被子植物、昆虫、蜘蛛、蝎类、介形类、腹足类、鱼、蛙、蝾螈、蛇、龟鳖、鳄、鸟、鹿、长颈鹿、猪、犀、獏、熊、蝙蝠和鼠类等 500 余种。这些生物生活于中新世火山喷发间歇期亚热带雨林中。化石保存完整，主要发现于湖相硅藻土页岩中。是中外罕见的化石库，为研究生物进化、恢复古环境提供了极其珍贵的资料。

活化石 经历漫长地质年代残存至今，形态特征很少变异，一直处于原始状态的生物类群。例如，节肢动物的鲎类，在中生界、新生界化石不多，现生属种更少；而现今生存于北美东海岸浅海中的畸异鲎（*Limulus polyphemus*），在形态上与发现于法国三叠系的鲎类维斯鲎（*Limulus vicensis*）并没有明显区别。一般认为活化石是

进化缓慢的生物，能持续地、很好地适应一种特定的生存环境的结果。

前驱 某一生物类群在其繁盛时期之前的少数代表。其分布地区相当局限，不易找到它们的化石。

子遗 在某一地质时期相当繁盛，其后迅速衰退，趋于绝灭，只有极少数代表残存在个别地区的生物。如银杏类在中生代特别繁盛，种类很多，分布广泛，几乎遍及全球；到了白垩纪末衰退，现仅存一种银杏分布于中国和日本。

绝灭 亦称“灭绝”。生物的物种或更高的分类群全部消亡，不留下任何后裔的现象。如是在地质发展历程中，在相对短暂的时间里，在地球广大地区有众多生物门类大规模地整体消亡，称为“集群绝灭”或“大绝灭”。显生宙以来最显著的集群绝灭发生在晚奥陶世，晚泥盆世中期，乐平世和晚白垩世。生物绝灭的原因，众说纷纭，大体上涉及地外、地内和生物三方面。地外原因以小行星、彗星撞击地球说最为流行。地内原因则有气候巨变、海水盐度变化、海洋透光层的硫化氢污染、海进海退等。生物原因涉及捕食、瘟疫、食物网中断等。

集群绝灭 见“绝灭”。

灾变论 亦称“激变论”。18 世纪关于地球发展和生物演化的一种学说。认为地球的发展经历了多次突然发生的变革或灾变，如洪水、迅速海进等。灾变后生物绝灭，随后又创造新的物种。*居维叶被视为这一学说的倡导者。20 世纪中叶开始，不少学者把地外因素如超新星爆发、小行星或彗星撞击地球、太阳耀斑爆发等引发的地球上的灾变，与生物绝灭联系起来，提出了“新灾变论”。

点断平衡 亦称“间断平衡”。解释生物进化模式的一种学说。认为新种形成时的形态演变是在地质历史上可以忽略不计的短暂时期内完成的，其后形态长期保持稳定，一直处于停滞状态，未发生明显变化；新种主要是在地理隔离的边缘居群中迅速形成的。是以突变和渐变交替出现来解释物种进化过程，认为物种之间可以缺乏过渡类型，从而不同于达尔文进化论的种间有过渡类型的种系渐变成种学说。

种系渐变论 解释进化模式的一种学说。认为大多数生物的进化过程是缓慢的、连续的微小变异积累而成；而迅速分异的成种作用，在生物进化过程中所起的作用很小。

均变论 亦称“齐一论”、“均一论”。地球的一切变革，其自然法则是始终如一的，可用现代地质作用来解释地质时期的各种变化的一种地质思想。是地质学基本原理之一。“现代是解释过去的钥匙”的将今论古思想，是*莱伊尔在《地质学原理》中提出的。后来这一思想演变成古今地质作用是逐渐地、均匀地变化着的，即为“均变论”。例如，一些高山是由一系列地震所引起的许多微小上升逐渐积累而成。

齐一论 即“均变论”。

均一论 即“均变论”。

固定论 认为地质历史中大陆从未变为大洋，大洋从未变为大陆，或大陆与大洋曾有互变，但也只是原地垂直运动结果的学说。19 世纪到 20 世纪 50 年代，在地学的各个分支学科中占统治地位。由于板块构造学说的兴起，已逐渐为人们所抛弃。

活动论 地质历史中不同大陆的位置对于地极以及各大陆之间都发生过大规模相对位移的学说。其代表是魏格纳提出的大陆漂移说。20 世纪 60 年代由*大陆漂移说发展成的板块构造学说的兴起，使活动论有了很大的发展。

大陆漂移说 释文见638 页。

造山运动期 简称“造山期”。岩层发生强烈褶皱构造，形成带状的山系和广泛的不整合的时期。造山运动起源于洋壳

在大陆边缘的俯冲或板块相互碰撞和挤压。该期是构造运动的强化和集中期，具有突发的性质。

构造运动期 将地壳构造运动的地质历史按造山运动期的特点而划分成的构造阶段。在此期间，除岩层褶皱形成山系外，还会发生广泛的岩浆活动、变质作用和沉积作用等。在期末有时会发生大规模的海退。

吕梁期 “吕梁构造运动期”的简称。指在距今约20～17亿年间古元古代前期发生的构造运动期。发生在这一时期的地壳运动，统称“吕梁运动”。这次运动具有全球性，世界很多地方都有发生。在今西伯利亚、北美洲、印度和中国华北普遍存在不整合面。山西吕梁山就在这时期中形成，在此期后，今华北与朝鲜半岛相连形成华北板块。

吕梁运动 见“吕梁期”。

晋宁期 “晋宁构造运动期”的简称。指在距今约10～8亿年间新元古代早期发生的构造运动期。发生在这一时期的造山运动，统称“晋宁运动”。这次运动较普遍，中国震旦系与其先前的地层间常呈不整合接触。因最早在今云南晋宁发现，故名。受此次运动的影响，一些地区隆起成陆地，如康滇古陆、华夏古陆等。

晋宁运动 见“晋宁期”。

加里东期 “加里东构造运动期”的简称。泛指在新元古代晚期和早古生代发生的构造运动期。发生在这一时期的造山运动，统称“加里东运动”。苏格兰的格兰扁山系，北欧的斯堪的纳维亚山系以及西伯利亚的萨彦岭都是这次运动形成的。祁连山等地受到这次运动的影响。扬子板块、华夏板块也在加里东期晚期发生对接碰撞。

加里东运动 见“加里东期”。

海西期 亦称“华力西期”，“海西构造运动期”的简称。泛指在晚古生代和三叠纪发生的构造运动时期。发生在这一时期的造山运动，统称“海西运动”，也称“华力西运动”。它在欧洲形成的山系，从英国起，穿过法国中部和德国，一直延伸到波兰南部。天山、阿尔泰山、乌拉尔山、阿巴拉契亚山都是这次运动形成的。在亚洲及其邻近地区，海西期可分为泥盆纪至二叠纪早期的海西期(狭义)和二叠纪中期至三叠纪的印支期。在海西期(狭义)，华北板块与西伯利亚-蒙古板块对接。印支期发生的造山运动称为“印支运动”，典型的发生在今中南半岛的东北部。中国东南部和日本等地都受到它的较大影响。在印支期，华北板块与扬子板块对接。二叠纪中期以后，北半球各大陆块逐渐联合成劳亚古陆，并与冈瓦纳古陆合并成泛大陆。

华力西期 即“海西期”。

海西运动 见“海西期”。

华力西运动 见“海西期”。

印支期 见“海西期”。

印支运动 见“海西期”。

阿尔卑斯期 “阿尔卑斯构造运动期”的简称。泛指在中生代和新生代发生的构造运动时期。在此期间发生的造山运动，统称“阿尔卑斯运动”。阿尔卑斯期的早期，主要是侏罗纪到古近纪早期的构造运动期，在中国称“燕山期”；发生在新生代的是狭义的阿尔卑斯期，在亚洲称“喜马拉雅期”。三叠纪以后，泛大陆逐渐解体；大西洋和印度洋不断开启；太平洋周围向大陆俯冲；特提斯海区受压缩小，最后导致北方的欧亚古陆与南方的非洲和印度的碰撞，形成阿尔卑斯山系和喜马拉雅山系。

阿尔卑斯运动 见“阿尔卑斯期”。

燕山期 “燕山构造运动期”的简称。泛指主要发生在侏罗纪到古近纪早期的构造运动时期。这一时期的造山运动，统称“燕山运动”。在今河北燕山一带表现明显，中国东南部及沿海一带也有广泛影响。伴随这次运动有大量火山喷发和花

岗岩侵入,形成丰富的金属矿产。这一时期,华北、松辽等拉伸盆地形成,华北板块和扬子板块发生碰撞。参见"阿尔卑斯期"(633 页)。

燕山运动 见"燕山期"。

喜马拉雅期 亦称"喜山期"。"喜马拉雅构造运动期"的简称,泛指在新生代发生的构造运动时期。发生在这一时期的造山运动,统称"喜马拉雅运动"。西起今地中海西岸,经高加索、喜马拉雅山和缅甸西部,直到印度尼西亚;又自堪察加半岛、日本,经台湾,以迄菲律宾一带。这是地壳构造中最新、活动性现仍很强烈的造山带,是现代火山和地震活动最为频繁的地区。参见"阿尔卑斯期"(633 页)。

喜山期 即"喜马拉雅期"。

喜马拉雅运动 见"喜马拉雅期"。

动力地质学

动力地质学 释文见480 页。

构造地质学 释文见 480 页。

构造学 亦称"大地构造学"。研究地壳构造及其发生、演变和分布规律的学科。是构造地质学的一个分支。主要内容包括地壳构造在空间及时间上的演化规律、构造形态和成因的特点以及形成地壳构造的动力来源等。

大地构造学 即"构造学"。

新构造学 亦称"新构造地质学"。研究从*新近纪开始至今地壳所发生的构造运动及其所形成的地质构造的学科。是构造地质学的分支。

新构造地质学 即"新构造学"。

地震学 释文见 433 页。

地质构造图 着重表示地质构造的类型、形态、分布、形成和发展过程的地质图。有以各个阶段的构造层及其大地构造单元划分为对象编制的;也有用等值线来表示地下某一构造面(包括层面、断层面等)起伏变化情况的。后者即"构造等高线图",在石油地质及煤田地质工作中应用甚广。

构造等高线图 见"地质构造图"。

大地构造图 按照一定的大地构造理论表示地壳主要构造单元的分布和发展的地质图。

地壳 地球固体圈层的最外层,由岩石组成。其底界即莫霍洛维契奇界面。厚度各处不一。大陆型地壳平均厚度为 35 千米,大洋型地壳平均厚度为 7 ~ 8 千米。地壳体积为全球的 1%,质量为全球的 0.2%。按成分可分为上下两层:上层为花岗岩层,其平均密度为 2.7 克/厘米^3,由于富含硅和铝,亦称"硅铝层";下层为玄武岩层,其平均密度为 3 克/厘米^3,由于富含硅和镁,亦称"硅镁层"。两层间由康拉德不连续面隔开。硅铝层仅存在于大陆型地壳,硅镁层则均有分布。地壳表层因受大气、水、生物的作用,可形成土壤层、风化壳和沉积层,厚度介于 0 ~ 10 千米之间。

大陆型地壳 地壳的一种类型。具有双层结构,上层为花岗岩质层,下层为玄武岩质层。分布在大陆及其附近大陆架区,约占整个地壳面积的三分之一。

大洋型地壳 地壳的一种类型。主要由玄武岩质层组成,花岗岩质层完全缺失(如太平洋)或很薄(如大西洋和印度洋)。分布在大洋底部。约占地壳面积的三分之二,平均厚度为 7 ~ 8 千米。其结构比大陆型地壳均一。

硅铝层 地壳的上层。因化学成分与花岗岩相当,故亦称"花岗岩质层"。浅部主要由沉积岩、火成岩和变质岩组成,其下为大量花岗岩类岩石组成。平均密度为 2.7 克/厘米^3;地震纵波传播速度为 6.1 千米/秒。

花岗岩质层 即"硅铝层"。

硅镁层 地壳的下层。因化学成分与玄武岩相当,故亦称"玄武岩质层"。主要由辉长岩和玄武岩类岩石组成。平均密

度为3.0克/厘米^3;地震纵波传播速度为6.7千米/秒。

玄武岩质层 即"硅镁层"。

岩石圈 由地壳和上地幔顶部组成的地球圈层。大陆型地壳厚约15～80千米,主要为花岗岩质层、玄武岩质层以及变质岩层和沉积岩层;大洋型地壳厚约2～11千米,主要为玄武岩质层。上地幔顶部则由超基性的橄榄岩类组成。岩石圈总厚度约60～120千米左右,为地震波高速带,其下温度较高而刚性较弱的软流圈为地震波低速带。

地幔 地球内部构造的一个圈层。位于地壳以下,地核之上。可分为上地幔与下地幔。多数学者认为从*莫霍洛维契奇界面起向下至1 000千米深处止为上地幔(也有人将其中400～1 000千米段独立分出,称为"转变区");1 000～2 900千米深度之间为下地幔。上地幔的物质组成相当于橄榄岩或榴辉岩。下地幔物质则比上地幔岩石的SiO_2含量低些而有较多的FeO;其矿物的晶体结构更为紧密。地幔物质总体上具有固态特征。

软流圈 亦称"低速带"。岩石圈之下的一个圈层。上界为地表以下约50～150千米,下界约地表以下250～400千米之间的地幔部分。推测为塑性状态的超铁镁物质。软流圈以上的地幔顶部为固态岩石,与地壳的岩石合在一起统称为"岩石圈"。板块构造说认为地幔对流体的运动就是在软流圈中进行的,岩石圈板块即在软流圈之上受对流体的驱动而漂移。

橄榄岩层 地球内部从地壳最下层到地表以下约1 000千米深处的层圈。因物质成分相当于橄榄岩,故名。参见"地幔"。

地核 地球内部构造的中心层圈。指地幔以下(即地表以下约2 900千米以下)到地球中心的部分。推测可能是高压状态下铁、镍成分的物质。地核又可分为内核和外核两部分,外核深度约为2 900～5 100千米,推测为液态;内核深度为约5 100千米以下至地心。

大地构造单元 亦称"地壳基本构造单元"。按照一定的大地构造理论将地壳构造进行分区的大型单位。例如,按地槽-地台理论,以地壳运动的活动程度作为划分的主要依据,可将地壳构造分为地槽和地台两个基本大地构造单元。板块构造学者把整个地壳划分为六大板块等。

地壳运动 亦称"构造运动"。地壳受内力地质作用的影响而产生变位或变形的运动。按运动的方式可分水平运动(地壳块体在水平方向移动)与垂直运动(相邻地块或同一地块的不同部分作差异的上升或下降)。

构造运动 即"地壳运动"。

新构造运动 从新近纪以来到现代所发生的构造运动。

振荡运动 一部分地壳在一定地质时期中交替发生的上升与下降的垂直运动。

造山运动 形成构造山系的一种以强烈水平挤压作用为特征的剧烈的地壳运动。

造陆运动 地壳在长时期内沿垂直方向作反复升降的运动。一般认为,这是地壳运动中缓慢地造成低平的陆地和海洋的和缓运动类型。

地台 亦称"陆台"。与*地槽相对立而存在的地壳上比较稳定的地区。是基本的大地构造单元之一。特点是:基底与盖层之间存在着明显的界面;盖层通常不厚,而且倾斜平缓,褶皱简单;具有倾角较大的断层;岩浆活动较弱;不存在大范围的变质作用。

陆台 即"地台"。

构造层 代表地壳发展历史过程某一个构造运动阶段中形成的综合地质体。往往由一定的建造序列所组成,并有相应的构造变形及岩浆活动等表现。对构造层的研究有助于阐明某一阶段的地壳运

动的性质及发展特点。两个构造层之间往往为区域性的*不整合接触关系。

盖层 地台的一个基本构造层。不整合于地台基底之上。在基底形成后，沉积在基底上面的新岩层，其构造变形一般较和缓微弱，没有区域性的变质作用，也缺乏大规模的岩浆活动。

基底 地台的一个基本构造层。位于盖层之下。一般由经过十分强烈的构造运动并被岩浆体所穿插的变质岩系组成。现出露基底的地区，或当时就没有沉积盖层，或当时有盖层，后被剥蚀。

克拉通 英文 craton 的音译。指地壳上在地质历史上长期稳定的大地构造单元。德国地质学家施蒂勒于 1936 年提出，并分为高克拉通（位于大陆）与低克拉通（位于大洋中）。后研究证实大洋型地壳均为中生代以后形成的年轻地壳，故现代概念的克拉通仅适用于大陆，是地盾和地台的统称。其面积一般达上万平方千米。

台背斜 亦称“陆背斜”。地台区内部相对隆起的部分。是地台区的次一级正性大地构造单元。上面的沉积盖层比台向斜薄，多沉积间断，甚至基底部分出露。

台向斜 亦称“陆向斜”。地台区内部相对下陷的部分。是地台区的次一级负性大地构造单元。上面的沉积盖层比台背斜厚。

地盾 地台上的大面积长期隆起部分。轮廓一般呈盾形。具有很大的稳定性，基底出露于地表，一般缺乏沉积盖层。

地轴 ❶多为地台边缘长期隆起的大地构造单元。由古老变质岩系组成，呈条带状展布，是两个性质不同的沉积区域的界限。❷地球的自转轴。它同地面相交的两点叫地极，即南极和北极。

地槽 与*地台相对立而存在的地壳上构造活动强烈的地区。是基本的大地构造单元之一。按美国地质学家丹纳的意见，地槽是地壳上的强烈拗陷部分，其中有很厚的沉积物，并形成强烈褶皱。地槽中具有不同于地台的特有的沉积建造序列，并有较强烈的岩浆活动和变质作用。德国地质学家施蒂勒按地槽的形状、岩浆活动和沉积来源以及所在的位置等，将地槽分为正地槽和准地槽，前者位于各地台之间，后者位于地台之内。根据不同的标志，还可进行更详细的分类。

正地槽 位于地台之间的地槽。根据其距地台的远近以及沉积和岩浆活动的情况，又分为两种类型：(1)冒地槽，靠近地台，是狭长的强烈下沉地区，并且一般缺少火山物质；(2)优地槽，距地台较远，是沉降迅速的长条状地区，沉积物很厚，含大量的火山岩。

冒地槽 见“正地槽”。

优地槽 见“正地槽”。

准地槽 地槽的一种类型。最早由美国地质学家舒克特（Charles Schuchert，1858—1942）提出。目前准地槽有三个含义：(1)指位于稳定地带之内的地槽；(2)指地槽延伸到地台上的狭长形沉降带；(3)指地槽中未经局部回返的地向斜部分。特点是强烈沉降和巨厚沉积，但缺乏正地槽所特有的强烈的岩浆活动及沉积建造序列。在褶皱及断裂变动方面，亦不及正地槽强烈。

地背斜 地槽内部的隆起。为地槽发展第一阶段中的相对上升部分。沉积厚度较地向斜小，多有间断。

地向斜 地槽内部的拗陷。为地槽发展第一阶段中的相对下沉部分，接受深厚沉积。这个地带活动性很大。

边缘拗陷 地台和地槽交接地带的构造型式之一。当地槽区发生褶皱并上升为山系而趋向封闭阶段，地槽和相邻地台间就形成了边缘拗陷。其内部结构通常是不对称的，并为独特的建造类型（近海含煤建造，磨拉石建造，含盐建造）所充填。岩浆活动表现不明显，在发展过程中边缘拗陷的中心逐渐地向地台方向迁移。

山间盆地 亦称“山间拗陷”。在地槽发展最后阶段表现为普遍回返的隆起过程中,由于上升运动的差别不等性,在地槽转变成为褶皱山系中间所形成的内部陷落。充填山间盆地的岩层常为磨拉石建造,含盐建造。盆地的轮廓常为断裂所围绕。沿着盆地的边缘常有与断裂相伴生的火山岩。

山间拗陷 即“山间盆地”。

深断裂 指地壳上巨型的线形断裂带。长度可达数百千米至一千千米以上,一般切穿地壳。由于它的长期发展,往往成为不同大地构造单元的分界线,而且控制了相关的沉积作用、构造变动、岩浆活动及成矿作用等。

隆起 地槽或地台中的正性构造。形态上为巨大的突起,如地背斜、台背斜等。

拗陷 地槽、地台或过渡区中下沉的构造单元的统称。即一般所指的地向斜、台向斜、山间拗陷和边缘拗陷等。

造山带 亦称“褶皱带”。经受了剧烈地壳运动而使沉积岩层强烈褶皱、断裂和变形并上升成为构造山系的线状带。板块俯冲挤压作用和大陆碰撞作用均可产生造山带。

褶皱带 即“造山带”。

地体 亦称“构造地层地体”。为断层所围限、具有统一地质特征和地质发展历史的区域地质实体。规模虽可大至岩石圈板块,但常指岩石圈板块裂解开的、经长距离漂移和转动而拼贴到(古)大陆边缘的碎块,或相应的地壳碎块。同其邻区的地质体均呈构造接触关系,且在沉积地层、构造变形、岩浆活动等方面具有与邻区地质体明显不同的特征。早期地体相互拼贴组成联合地体,晚期又可按新的型式裂解出新的离散地体。

安山岩线 亦称“马绍尔线”。环太平洋的一条岩相地理分界线。从新西兰东北部的克马德克群岛开始,经马绍尔群岛、马里亚纳群岛、日本至阿留申群岛,然后沿美洲西海岸外侧分布。界线两侧岩石成分截然不同;大陆一侧的火山岩是安山质岩石,大洋一侧是玄武岩。有人把这条线作为太平洋大洋型地壳和大陆型地壳的分界线。

构造体系 同一应力场作用下所产生的不同形态、不同性质、不同等级、不同序次的许多构造现象以及这些构造间所夹之岩块或地块的总体。这些构造现象彼此具有成生联系,并组成一定的构造带。

洋中脊 亦称“中央海岭”。大体沿大洋中线延伸的海底山脉。其顶部地形平缓的称为“洋隆”。洋中脊在各大洋中都有发育,互相连接,构成一个完整体系。其延伸长度达70 000千米,宽度达1 000～4 000千米,高出洋底2～4千米。由地幔上升的超基性岩、玄武岩组成。是板块的主要扩张边界,也是新的大洋型地壳不断生长的地方。两侧板块相背分离扩散,距中心愈远,其岩石时代愈老。洋中脊地热热流量较高,地震和火山活动频繁。

洋隆 见“洋中脊”。

地缝合线 亦称“碰撞造山带”、“碰撞带”。两个大陆板块在会聚边界发生直接碰撞而形成的缝合带。系因大洋岩石圈在会聚边界处的持续俯冲、潜没,最终本身消减殆尽,导致其两侧的两个大陆板块直接碰撞,发生强烈的构造运动、岩浆活动和变质作用而形成呈线状分布的复杂褶皱山系。是含蛇绿岩及一些蓝片岩、混杂堆积和复理石的高应变带。既是地质史上大洋岩石圈俯冲、潜没位置的标志,又是分隔在碰撞前构造地质发展史迥异的两个大陆岩带的分界线。

碰撞带 即“地缝合线”。

海沟 释文见478页。

俯冲带 亦称“消减带”。两个板块相向运动,一个板块向另一个板块下插(即俯冲)而消减的地带。最早由日本学者和达清夫(1902—1995)以及美国学者贝尼奥夫(Hugo Benioff,1899—1968)发现,故

早期称“和达-贝尼奥夫带”，后简称“贝尼奥夫带”、“毕乌夫带”。由于地幔对流，地幔物质从海岭处喷出，并向两边扩张，形成新的海底，老的海底被推向前进，在岛弧地带沉入而形成。其宽度在数十千米，倾角约 30°～60° 不等，深度可达 300～700 千米。不少大地震发生在俯冲带的上界面处。

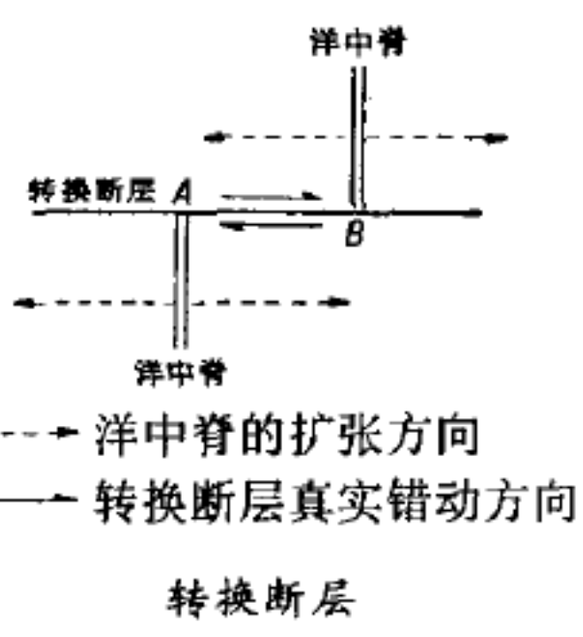
消减带 即“俯冲带”。

贝尼奥夫带 即“俯冲带”。

岛弧 释文见 474 页。

弧后盆地 岛弧靠大陆一侧的深海盆地。其形成与导致岛弧裂离大陆或岛弧本身分裂的弧后扩张作用有关。前者形成边缘海盆地，如日本海；后者形成弧间盆地，如太平洋西南部的拉岛盆地。两者均以洋壳为底。

转换断层 伴随洋中脊分布的一种剪切运动形成的断层。是板块构造的边界要素之一。1965 年由加拿大地球物理学家威尔逊（John Tuzo Wilson，1908—1993）提出。方向常与洋中脊近于垂直，长度数百千米至一千多千米。转换断层两侧的洋中脊错开而不相连接。由于洋中脊本身向两侧扩张，因而在转换断层两侧由洋中脊所界定的该区段（即图中 *AB* 部分）的实际相对动向正好与洋中脊整体的错开方向相反。



转换断层

均衡说 亦称“地壳均衡说”。解释地壳运动原因的一种假说。认为地壳上部较轻的硅铝层像浮冰一样“浮在”较重的硅镁层之上，并按阿基米德原理，力求达到均衡状态。由于大陆的冲刷和海洋的沉积经常引起地表重力的重新分配，因而均衡作用也不断进行，从而引起地壳运动。上述看法，一般地质工作者认为是颠倒了因果关系，所以未被广泛接受。

地壳均衡说 即“均衡说”。

冷缩说 解释地壳运动的一种假说。认为地球是由炽热状态逐渐冷却而成。由于冷却，地球体积和面积都逐渐缩小，使地壳产生水平方向的挤压力，造成地层的褶皱、断裂和地壳的升降运动。在阐明有关地球起源和某些地质构造现象（如地球表面尚存在着由正断层表现的张性区域）以及地壳中同位素衰变放热可导致地球热胀的现象等方面尚存在难以克服的困难。

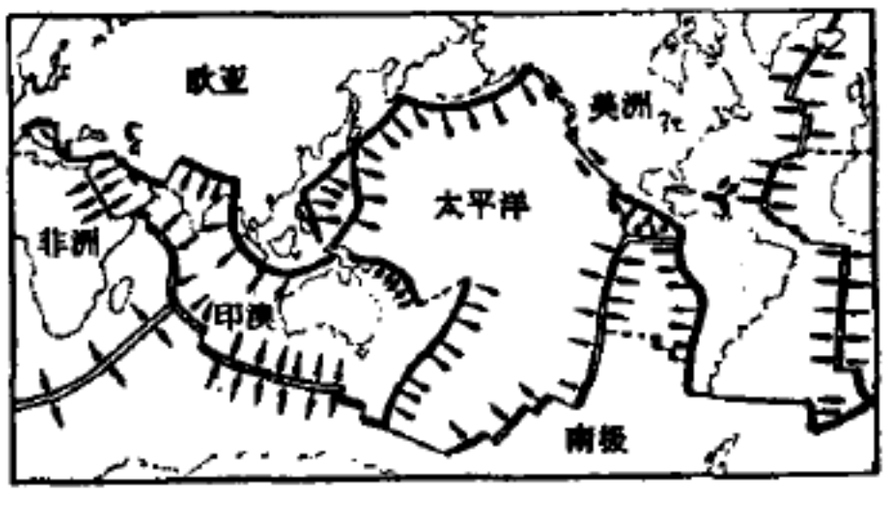
大陆漂移说 解释地壳运动和大陆大洋分布的一种假说。1912 年由德国地球物理学家*魏格纳提出。他根据大西洋两岸，特别是非洲和南美洲海岸轮廓非常相似等资料，认为地壳的硅铝层是漂浮于硅镁层之上的，并设想全世界的大陆在古生代石炭纪以前，是一块庞大陆地（称“联合大陆”或“泛大陆”），在它的周围是辽阔的海洋。以后，特别是中生代末期，这个原始大陆在天体的引潮力和地球自转所产生的离心力的作用下而分裂成几块，在硅镁层上分离漂移，逐渐形成今日世界上大洲和大洋的分布状态。这个假说当时引起了地质学界及地球物理学界的重视，但因在解释一些重大问题（如大陆移动的原动力、深源地震、造山构造等）时遇到困难，一度归于沉寂。20 世纪 60 年代*板块构造说提出后，大陆漂移说在新的科学资料基础上获得新的含义，乃复为人们所重视。

海底扩张说 解释大洋地壳生成机制的一种学说。是构成板块构造理论的基本思想之一。认为大洋地壳上有一个分裂带（表现为洋中脊），是大洋地壳的产生地。地幔物质由此不断涌出，冷却后成为新的大洋地壳，原来的海底则随着新的大洋地壳的产生而向两侧扩张。

地幔对流说 解释地壳运动的一种假

说。认为由于放射性物质蜕变而发生的加热和散热的过程以及物质分异而释放出来的重力能的作用可在地幔中形成一些巨大的对流体。地壳的大地构造和构造运动过程就是由这种对流体的分布图式及其运动所决定。20 世纪 60 年代后还成为解释板块构造运动驱动力的假说。认为当两个对流体的上升流相遇,在对流体的顶部以相反方向运动时,便驱使岩石圈板块相背移动,形成洋中脊;当两个对流体的下降流在对流体顶部相遇并向下运动时,则使两对流体之上的两个相邻板块发生碰撞挤压,并且使一个板块的边缘俯冲到另一板块之下。有人认为由于地核逐渐增大,地幔对流体的数目也增多,因之与对流体相对应的岩石圈板块也相应增多,全球的板块构造的图式也相应变化。但也有人认为地幔有很高的黏滞度,不能产生大规模的对流。参见"板块构造说"。

板块构造说 一种全球构造学说。认为岩石圈的构造单元是板块。全球共可分为六大板块:欧亚板块、太平洋板块、美洲板块、非洲板块、印澳板块和南极板块。板块的边界是洋中脊、转换断层、俯冲带和碰撞带。由于地幔的对流,板块在洋中脊分离、扩大,在俯冲带俯冲、消减。板块构造说是以大量海洋地质、地球物理和海底地貌等资料分析为依据,在大陆漂移



世界板块分布图
(图中双线为洋中脊,粗线为俯冲带或碰撞带,细线为转换断层,箭头示板块运动方向)

说、海底扩张说和地幔对流说的基础上发展起来的,它将大陆地质的研究与海底地质的研究统一起来,找出了它们之间的本质联系。比较圆满地解释了许多地质构造现象。

断块构造说 一种大地构造理论。中国地质学家张文佑运用力学分析与历史分析相结合的方法,于 1958 年提出。根据断层切割的深度,将断裂分为岩石圈断裂、地壳断裂、基底断裂、盖层断裂及层间滑动断裂。相应分出四种被断裂切割成的断块:岩石圈断块、地壳断块、基底断块及盖层断块。深部断块结构常控制浅层的构造发育。岩石圈断裂构造是在全球统一构造应力场作用下,在原始菱形剪切断裂网格及不规则锯齿状张性断裂的基础上发展起来的,形成 X 型、Y 型、I 型等基本断裂体系及其组合,它们常控制地壳构造的发育。该理论注重研究地壳形成与形变以及建造和改造的关系,特别是断块构造性质、力学机制及其与褶皱的伴生关系等。

波浪状镶嵌构造说 中国地质学家张伯声提出的一种大地构造理论。认为环太平洋断裂褶皱带与特提斯断裂褶皱带把地壳分成了三个巨大的地块(即太平洋、冈瓦纳和劳亚三大壳块),整个地壳即由这三个地块镶嵌而成。这三个地块又在各自的内部因次一级断裂褶皱带分裂为次一级的巨地块,巨地块又被更次一级的断裂带分为再次一级的地块。由此类推,以至分成更微小的地块,构成大块套小块,互相镶嵌的图案。波浪状镶嵌构造是由因地球脉动的收缩与膨胀的反复运动而形成的两大地壳波浪系统(南极-北极系统和太平洋-欧非系统)和由此而导致的地球自转速度的变化所决定的。

多旋回构造运动说 简称"多旋回说"。中国地质学家黄汲清倡导的大地构造发展理论之一。是在地槽-地台学说的基础上发展起来的。认为一个地槽系不只存

在一个褶皱旋回，而是存在几个褶皱旋回（多旋回）。还认为多旋回的褶皱造山作用并不只限于一个地区的地槽发展阶段，在地槽褶皱成为相对稳定的年青地台以后的发展中同样具有多旋回的特征。不但构造运动表现为多旋回，而且岩浆活动、沉积建造、变质作用和成矿作用也同样都具有多旋回的特征。

地台活化 指地球上某些地区当它由以前的活动区（即地槽区）转化为相对稳定的地台区，并经过一个或长或短的“稳定”阶段以后，又变成具有高度活动性的地区的现象。发生过地台活化的地台就是“活化地台”。有人认为活化地台是大地构造发展的一种新形式和新阶段。

地洼说 中国地质学家陈国达倡导的一种大地构造理论。地洼是指在活化地台上，由水平地壳运动占主导所形成的波状构造起伏中相对下陷的短带状盆地，与短带状隆起（称为“地穹”）相间出现，组成地洼区。地洼说认为，地洼区是大陆地壳演化史上地台衰亡之后阶段的新型活动区，其性质虽与地槽区相似，但特征不同。地洼区具有地洼构造层、地台（盖层）构造层和地槽构造层三层结构。表现为沉积物以厚度较大的陆相沉积为主；断裂通常很发育；褶皱以宽展性的为多；岩浆活动大多强烈而复杂。已知的地洼区主要形成于中生代和新生代。

火山学 研究地壳上火山活动的现象和原因、火山的喷发产物、火山的构造、与火山活动有关的成矿作用以及火山在地表分布规律等的学科。其研究可以帮助了解地壳内部的物质成分、地壳的构造等，同时也可直接为火山喷发的预报以及火山喷发物质和散发的热量的利用等服务。

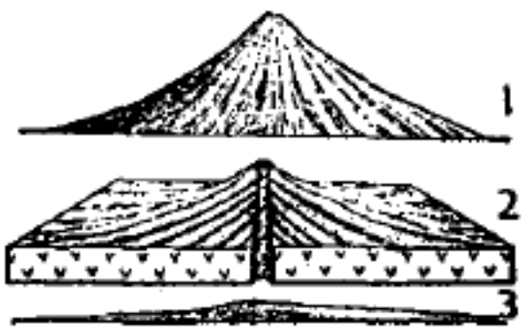
火山 由地球内部的炽热岩浆及伴生的气体和碎屑物质喷出至地表后冷凝、堆积而成的山体。形态因喷发方式不同而有差异。典型的火山地貌表现为顶部有漏斗状洼地的锥体孤立山峰，如日本富士山。火山喷发多具间歇性。正在喷发的和人类有史以来常作周期性喷发的火山称“活火山”，其周期可为数十或数百年；史无喷发记录且已遭严重破坏的火山称“死火山”；虽长期无喷发活动，但还会再喷发的年轻而完好的火山称“休眠火山”，和活火山之间无严格界限。火山主要分布于板块之间的构造活动带，如环太平洋大陆边缘带、地中海-喜马拉雅山脉带和洋脊裂谷带等。

活 火 山

火山口 火山活动时地下高温气体、岩浆物质喷到地面的出口。一般位于火山锥顶部或侧面，火山喷发停止后由于地下通道中岩浆冷凝收缩，常形成漏斗形洼地。口内有陡直的内壁，在平面上常呈椭圆形或圆形，直径由数十米到数千米不等。往往受后来剥蚀破坏而具缺口。

火山锥 火山喷发物在火山口附近堆积成的锥状山地。是中心式火山喷发的一种重要特征。依组成物质和形态可分四种：（1）盾形火山锥，全由基性熔岩组成，坡度平缓，状如盾牌；（2）穹状火山锥，全由中酸性、酸性熔岩组成，形似穹丘；（3）岩渣火山锥，全由火山碎屑物质组成，坡度较陡；（4）层状火山锥（亦称“混合火山锥”），由火山碎屑物和熔岩交替堆叠而

成，是火山锥的主要类型。



火山锥

1. 层状火山锥外形　2. 层状火山锥剖面　3. 盾形火山锥

火山带　活火山集中成带分布的地带。全球主要有：包括太平洋东、西岸和南部岛屿的环太平洋火山带；横贯欧亚大陆的地中海-喜马拉雅-印度尼西亚火山带；连贯各大洋洋中脊的大洋中脊火山带；红海-东非大裂谷火山带。它们的分布受全球板块构造所控制，与地震带一致。其中以环太平洋带最为著名，集中了全球62%的活火山。

火山口湖　简称“火口湖”。火山停止喷发后，火山口所在的洼地内积水而成的湖。如吉林长白山的白头山上的天池。

火山喷出物　火山活动时喷出的产物。有气体、固体和液体三类。气体以水蒸气为主，还有二氧化碳、氨、二氧化硫、氢、氯、硫化氢等。固体喷出物包括岩浆溅射到空中冷却固结而成的碎屑和火山通道周围岩石被冲破形成的碎屑，它们按大小的不同，分为火山弹、火山砾、火山砂和火山灰等。液体喷出物则为岩浆熔融体，冷凝后成为熔岩。

泥火山　夹带着水、泥、砂和岩屑的地下天然气体在压力作用下不断喷出地面所堆成的泥丘。可能是火山活动的尾声，也可能是天然气苗喷出的产物，后者常含石油，可作为寻找油气藏的标志。

地震　释文见434页。

撞击构造　天外陨石对地球表面的快速冲击而产生的环形凹陷构造。强大的冲击波可使陨石坑内岩石破碎和角砾岩化，并伴有同心状或放射状断裂，以及形成高压矿物如柯石英和斯石英等，甚至使部分岩石熔融形成熔岩状物质或因强烈震动而崩裂出一个火山。加拿大一著名镍矿床即位于这种构造中。人们认为镍物质系来自天外星体。

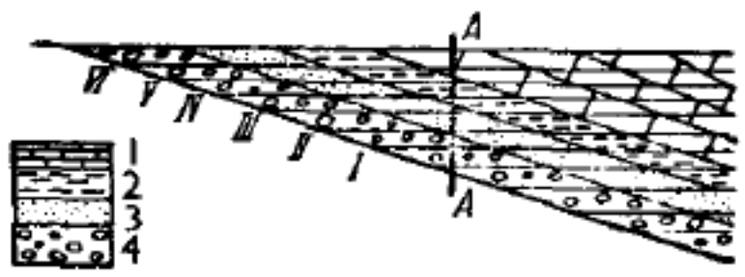
地质体　占据一定三维空间范围的岩石和矿床的实体。其常见的形状包括规则的桌面体（如一定范围内的地层、岩床等）、透镜体（周缘*尖灭的桌面体）、楔形体（一侧尖灭的桌面体）以及其他许多不规则的形体（如岩基、岩株）等。

露头　岩石、地层及矿床直接出露于地表的部分。是进行野外地质观察的主要对象。

尖灭　地层或层状岩体、矿体厚度逐渐变薄而消失的现象。

层面　分隔不同性质沉积层的岩层层理面。层面的出现，反映上下岩层在物质组成及结构构造方面都有比较明显的差异，标志着沉积作用有短暂的停顿或间断。

海侵　亦称“海进”。由于各种原因引起陆地相对于海面下沉，致使海水侵入陆地的现象。在海侵时期，海岸线向陆地方向移动，因而沉积了面积较大的新岩层，超越在时代较老的岩层之上，形成超覆现象。在同一地点的地层柱状剖面中，出现粗粒沉积层居下、细粒沉积层依次居上的海侵层序。



海　侵

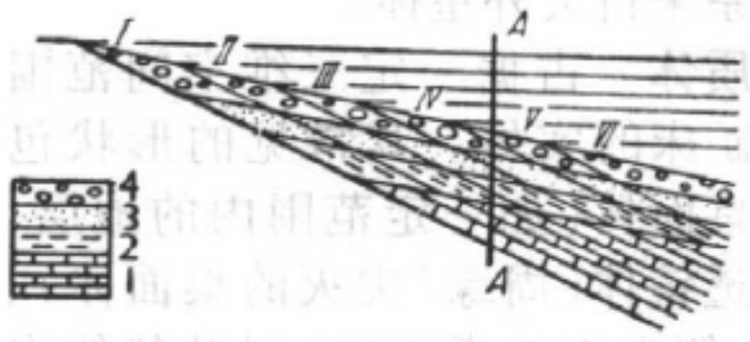
1. 石灰岩　2. 黏土岩　3. 砂岩　4. 砾岩

Ⅰ-Ⅵ 海面位置的变化

海进　即“海侵”。

海退　由于各种原因引起海面相对于陆地下降，致使海水后退的现象。在海退时期，海岸线向海洋方向移动，新沉积的岩层面积小于较老的岩层，形成后退覆盖（退覆）现象。在同一地点的地层柱状剖面中，出现细粒沉积层居下、粗粒沉积层

依次居上的海退层序。



海 退

1. 石灰岩 2. 黏土岩 3. 砂岩 4. 砾岩

Ⅰ—Ⅵ 海面位置的变化

地质作用 指改变地球表面形态，改变组成地壳的物质(岩石)成分与构造，破坏原来的岩石以及形成新的岩石等的自然作用。按营力的来源，可分为*内力地质作用与*外力地质作用。

内力地质作用 由地球内部的营力(亦称“内营力”、“内力”，如温度、压力等)所引起的地质作用。包括岩浆活动、变质作用、地震和地壳运动等。

外力地质作用 简称“外力作用”。由地球外部大气圈、水圈、生物圈的营力(以太阳能和重力为主要能源)所引起的地质作用。包括风化、剥蚀、搬运、沉积和成岩作用等。

外力作用 即“外力地质作用”。

风化 指地壳表面岩石在大气、水和生物等外力的长期联合作用下发生破坏或化学分解的现象。按作用性质，可分为物理风化、化学风化和生物风化，总称“风化作用”。

风化作用 见“风化”。

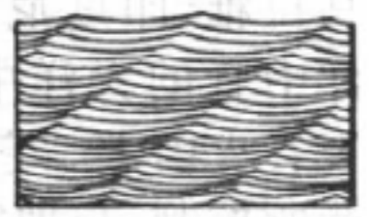
物理风化 亦称“机械风化”、“崩解”。指岩石在风化过程中只有物理状态的变化而没有显著化学变化的破坏作用。主要是寒暖季节和昼夜之间的温度变化，使岩石中的矿物颗粒不断胀缩而发生松散，或是岩石裂隙中水的反复冻结和融化，使岩石破碎。

崩解 即“物理风化”。

化学风化 指岩石受大气和水中各种化学物质的影响，使其中矿物的化学成分发生变化的风化作用。例如岩石中的长石经水解作用可变成高岭石，硬石膏经水化作用可变成石膏，黄铁矿经氧化作用可变成褐铁矿等。

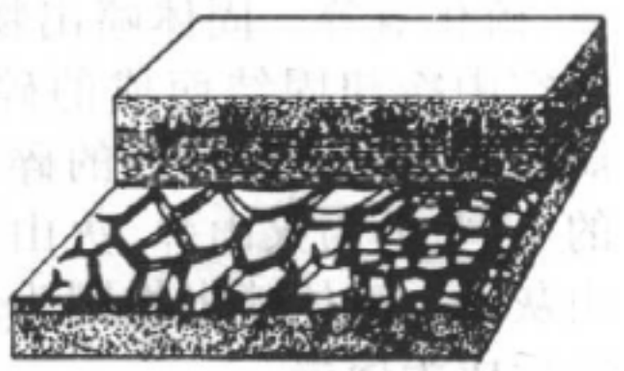
生物风化 岩石和矿物受生长在它上面的动植物影响而被破坏的风化作用。破坏的方式或是机械式的崩解，或是化学作用的分解，但经常是两者的综合作用。

波痕 由风和水的波浪在沉积物表面所造成的波纹，有时可以被后来的沉积物所覆盖而保留在岩层中形成的一种构造。出现于岩层的顶面，并可在上覆岩层的底面上留下印痕，因此可以利用波痕来决定岩层的顶面和底面。多见于砂岩、粉砂岩和颗粒灰岩的层面上。因流动介质不同、运动方式和强度差异，可分为流水波痕、浪成波痕、风成波痕、干涉波痕、孤立波痕和皱痕等。



波 痕

泥裂 指潮湿泥土被强烈的太阳光晒干收缩后所形成的不规则多边形裂块，可以为后来的沉积物所覆盖而保存在岩石中的一种构造。形成于岩层的表面，且裂口呈上宽下窄的楔形向下伸展并消失。可以用来判断岩层的顶面和底面。



泥 裂

冰川沉积 亦称“冰川堆积”。冰川携带的各种不同大小的岩石碎屑在冰川运动中和消融时因搬运能力减弱而产生的堆积作用。

冰川堆积 即“冰川沉积”。

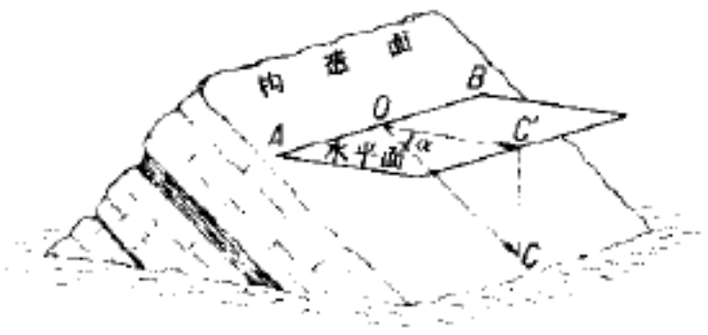
冰碛 释文见465页。

产状 ❶地质体在空间呈现的位向状况。标志产状的基本要素为走向和倾斜，后者又包括倾向和倾角，合称为“产状要素”。通常主要用于指示地质构造面(如

岩层层面、褶皱轴面、断层面、岩石片理等)或构造线(如褶皱枢纽、断层擦痕、岩石线理等线状构造)的空间取向。其具体产状要素对构造面而言为走向、倾向和倾角;对构造线则为倾伏向与倾伏角,以及侧伏向与侧伏角。❷地质体的产出状态,是关于一个地质体的形态、尺度、位向、成因以及与周围地质体间之关系等诸多因素的综合。往往以专门术语来表述,如岩株、岩脉等等。

走向 地质构造面的产状要素之一。指构造面与水平面之交线(称为"走向线")的方向。以方位角或方向角表示,如南偏东60°可表示为120°或S60°E。因走向线是同时指向相反两端的,故上例之走向亦可写为300°或N60°W。参见"倾向"。

倾向 地质构造面的产状要素之一。构造面上与走向线 AOB 垂直且指向下倾一端的方向线 $\overrightarrow{OC}$ 是为该构造面之倾斜线,而后者在水平面上的投影 $\overrightarrow{OC'}$ 即为倾向。倾斜线 $\overrightarrow{OC}$ 与倾向 $\overrightarrow{OC'}$ 的交角,亦即构造面与水平面间所夹平面角之锐角 α,则为该构造面之倾角。倾角与倾向合称"倾斜"。参见"走向"。



走向、倾向与倾角示意图

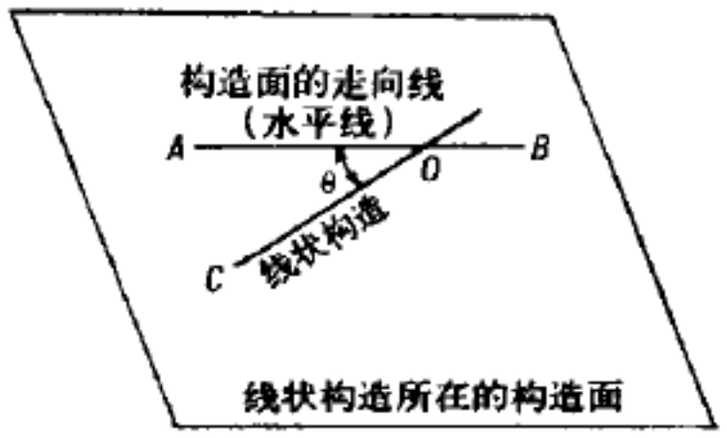
AOB. 走向线 $\overrightarrow{OC}$. 倾斜线

$\overrightarrow{OC'}$. 倾向 α. 倾角

倾角 见"倾向"。

倾斜 见"倾向"。

侧伏 线状构造的产状要素之一。包括侧伏向和侧伏角,是在线状构造所在的构造面上测量的。该线状构造指向下倾一端的构造线 $\overrightarrow{OC}$ 与其所在构造面的走向线 AOB 之间的锐交角 θ 为侧伏角;而走向线指向 A 端的 $\overrightarrow{OA}$(θ 角的边)方向则为侧伏向。

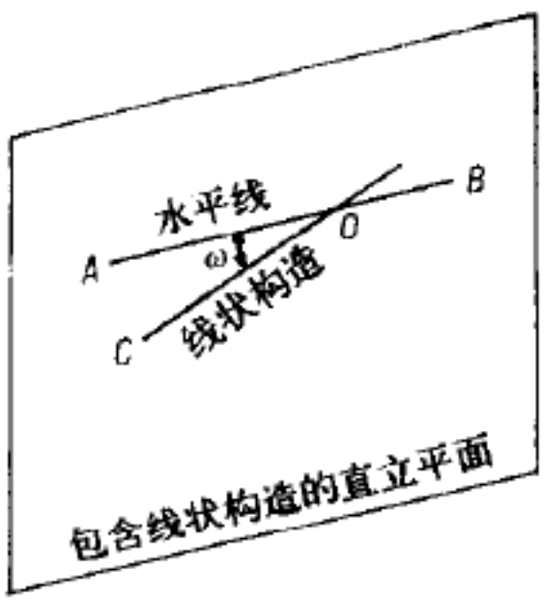


侧伏向与侧伏角示意图

AOB. 包含线状构造之构造面的走向线

$\overrightarrow{OA}$. 侧伏向 θ. 侧伏角

倾伏 线状构造的产状要素之一。包括倾伏向和倾伏角。是在包含线状构造的直立平面上测量的。该线状构造指向下倾一端的构造线 $\overrightarrow{OC}$ 与其所在直立平面内的水平线 AOB 之间的锐交角 ω 为倾伏角;而此水平线指向 A 端的 $\overrightarrow{OA}$(ω 角的边)方向则为倾伏向。



倾伏向与倾伏角示意图

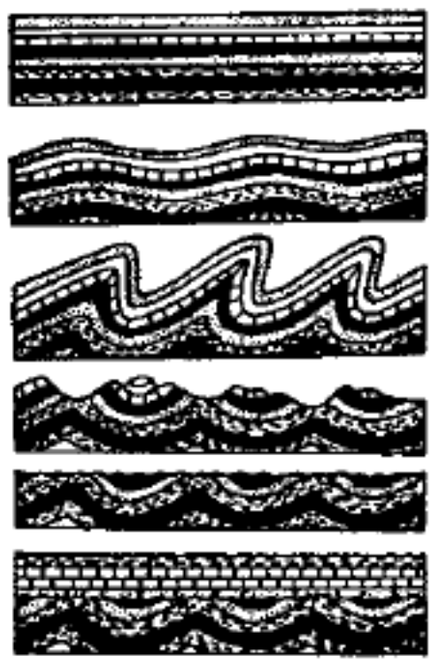
AOB. 包含线状构造之直立平面内的水平线

$\overrightarrow{OA}$. 倾伏向 ω. 倾伏角

整合 相邻新老地层间的走向和倾斜均一致,其岩石性质与所含化石的生物演化连续而渐变,在沉积上没有明显间断的地层接触关系。表示在它们的沉积期间,该区地壳只在水下有缓慢的升降运动且没有高出水下侵蚀基准面以上,因而沉积物得以连续沉积。

不整合 在广泛发育的剥蚀面上下两侧的新老两套地层间明显有沉积间断的一种接触关系。分为斜交不整合和平行不整合两种。

斜交不整合 亦称“角度不整合”。新老地层间广泛存在着一个剥蚀面，且新老地层的产状明显不一致，在平面上新地层的最下层露头线截断老地层的露头线的一种接触关系。在剖面上，新地层以不同于老地层的倾斜覆盖在后者之上。这种接触关系表示新地层沉积之前，该区地壳曾经受过比较剧烈的运动，使老地层发生褶皱或构造变位，升出水面，遭受剥蚀。



斜交不整合
1. 老地层原始状态 2. 轻微褶皱 3. 剧烈褶皱并升出水面 4. 遭受剥蚀 5. 高度剥蚀后沉入水下 6. 新地层沉积

角度不整合 即“斜交不整合”。

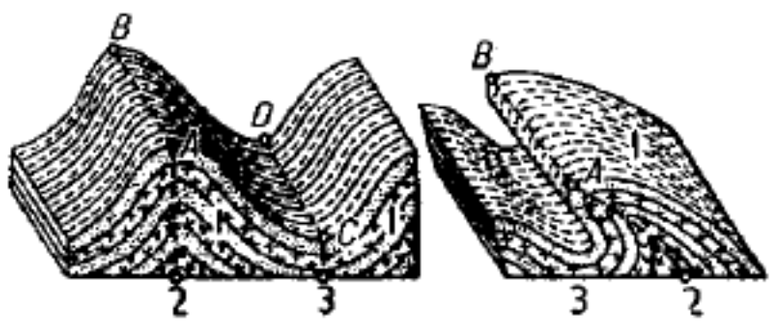
平行不整合 亦称“假整合”。指相邻新老地层的走向、倾斜虽然大致相同，但其间广泛存在着剥蚀面而表明有沉积间断的一种接触关系。表示老地层沉积以后，该区地壳已经受过上升运动的影响，升出水面，遭受剥蚀，然后又经沉没，再在上面沉积一套新地层。由于运动比较缓和，没有在老地层中造成大规模的褶皱，因而两套地层的走向、倾斜大致相同而相互基本平行。

平行不整合

假整合 即“平行不整合”。

底砾岩 指位于不整合剥蚀面以上的新地层底部的砾岩。所含的砾石，都是由剥蚀面以下老地层或火成岩的碎屑所组成。它的存在表示新老地层之间有一个沉积间断和剥蚀阶段。

褶皱 亦称“褶曲”。成层岩石受力后发生的波状弯曲，但其连续性未受破坏的一种构造变形。向上拱曲的部分称“背斜”，向下拗曲的部分称“向斜”。每一岩层弯曲最明显的部分称“转折端”，一套岩层弯曲的中心部分称“轴部”或“核”，其两侧斜坡部分称“翼”；剖面上每一岩层的最大弯曲点称“弧尖”，同一层面上各弧尖的联线称“枢纽”，一套岩层的枢纽联成的面，也就是褶曲两翼间的近似对称面称“轴面”。



直立褶皱　　倒转褶皱
1. 翼 2. 背斜 3. 向斜 *AB*、*CD*. 枢纽

褶曲 即“褶皱”。

转折端 见“褶皱”。

向斜 褶皱构造中岩层向下拗曲的部分。不一定是地形上的低地，经剥蚀后，有时可以形成高地。在确定时，须根据岩层的次序，即在向斜中，轴部的岩层时代较新，两翼则对称地依次出现较老的岩层。

背斜 褶皱构造中岩层向上拱曲的部分。不一定是地形上的高地，经剥蚀后可以形成低洼地带。在确定时，须根据岩层的次序，即在背斜中，轴部的岩层时代较老，两翼则对称地依次出现较新的岩层。

短轴向斜 同一岩层露头线在平面上呈椭圆形、其长宽之比为3:1至10:1之间的向斜。其枢纽由两端向中心倾伏。

短轴背斜 同一岩层露头线在平面上呈椭圆形、其长宽之比为3:1至10:1之间的背斜。其枢纽向两端倾伏。

穹窿构造 长宽之比小于3:1的背斜构造。平面形态大体呈浑圆形。这类构造有时是良好的储油构造。

直立褶皱 轴面直立，两翼地层倾向相反，倾角大致相同的一种褶皱。

倒转褶皱 轴面倾斜，两翼岩层向同一方向倾斜，倾角大小不等的一种褶皱。其中一翼岩层为正常层序，即新地层在较老地层之上；另一翼岩层为倒转层序，即较新地层在较老地层之下。

等斜褶皱 亦称“同斜褶皱”。轴面倾斜，两翼的岩层向相同方向倾斜且具大致相同倾角的一种褶皱。其中一翼岩层为正常层序，另一翼为倒转层序。是受强烈挤压的结果。若轴面极度倾斜至近于水平者，则称“平卧褶皱”。

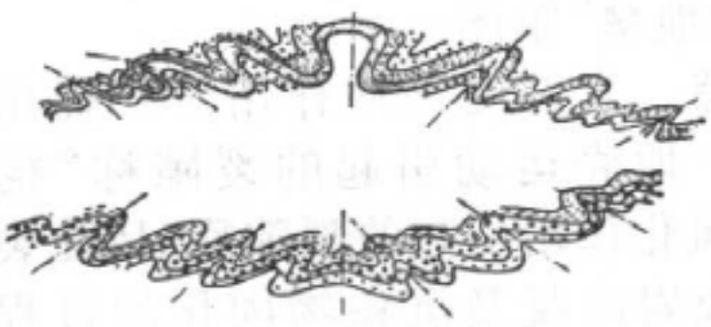
挠曲 由倾向一致而倾角平缓的两段地层和介于其间但倾角较陡的一段地层所组成而状似屈膝的一种褶皱。

隔档式褶皱 亦称“梳状褶皱”。压缩很紧的背斜与宽缓平坦的向斜相间组成的褶皱。若向斜压缩很紧而背斜宽缓平坦者，则称“隔槽式褶皱”。均属于背斜褶皱与向斜褶皱不等发育的一种褶皱类型。

梳状褶皱 即“隔档式褶皱”。

隔槽式褶皱 见“隔档式褶皱”。

复向斜 一个两翼被一系列次一级褶皱所复杂化了的大向斜。由一系列次一级褶皱组成的大背斜，称为“复背斜”。



上：复背斜　下：复向斜

复背斜 见“复向斜”。

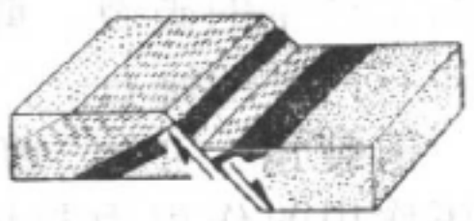
顶薄褶皱 转折端岩层的厚度小于翼部岩层厚度的一种褶皱。各层的曲率不同，亦无共同的曲率中心。

相似褶皱 各褶皱岩层具有相同曲率的一种褶皱。各层转折端的厚度大于翼部的厚度。

歪斜褶皱 轴面倾角较大，两翼地层层序正常，倾向相反，但倾角不等的一种褶皱。

同沉积背斜 与盆地中沉积作用同时发育的一种背斜构造。在大型盆地普遍拗陷的背景下，局部地段发生缓慢隆起，若其隆起高度不超过水下侵蚀基准面，隆起部位仍能接受沉积；若超过水下侵蚀基准面，则被侵蚀。转折端岩层厚度小，剖面不完整、不连续；翼部岩层厚度大，剖面完整、连续。是一种良好的储油构造。

断层 岩块因受地质应力而发生错断，且沿断裂面其两侧岩块间有明显相对移动的一种断裂构造。该错断面称“断层面”；两旁的岩块称“盘”。如果断层面是倾斜的，在断层面上侧的一盘称“上盘”，断层面下侧的一盘称“下盘”；如果是直立的，就没有上下盘之分。根据断层的两盘相对移动的性质，可分正断层、逆断层和平移断层。



断层示意图

断层面下侧的一盘（如图的左侧）为下盘；断层面上侧的一盘（如图的右侧）为上盘；箭头表示两盘沿断层面相对移动的方向

断裂 岩石破裂构造的统称。

断层面 断层两旁岩块沿着作相对移动的滑动面。空间位置有垂直的、倾斜的和水平的，断层面上常保存有由两旁岩块相对移动时的摩擦所留下的擦痕。

断层带 断层两侧岩块破碎的地带。其中较粗的角砾状碎块称为“断层角砾”，磨碎的岩粉称为“断层泥”；带中并可出现劈理等构造裂隙。互相平行而性质相同的若干条断层相距很近时，也称为“断层带”或“断裂带”。

破裂 岩石受应力作用而产生破坏性变形的现象。当作用力达到其破裂强度极限时，内部或表面上都会产生裂隙和断开，使岩石的连续性和完整性遭到不同程度的破坏，破裂断面两侧岩块发生位移或破碎解体。有拉张型和剪切型两种基本类型。地壳岩石中广泛发育的岩石断裂、

节理和裂隙等构造现象都是岩石破裂的产物。

张裂 亦称“拉张型破裂”。岩石在应力作用下，当张应力超过岩石抗张强度极限时，沿着垂直拉张作用力方向或平行于挤压作用力方向上产生的破裂。张裂面较粗糙，呈锯齿状。

剪裂 亦称“剪切型破裂”。岩石受到的剪应力超过岩石抗剪强度极限时，在与拉张作用力和挤压作用力方向均斜交的面上产生的破裂。剪裂面平直，常常切割岩石内部的砾石。

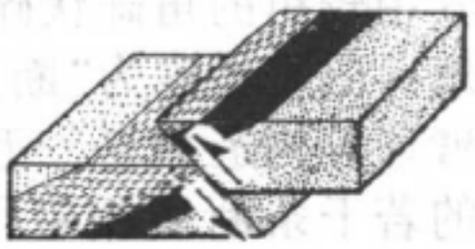
剪裂角 亦称“剪切角”。岩石遭受挤压作用的作用力与该作用力引起的岩石剪切破裂面之间的夹角，即剪切面与其最大压应力轴之间的夹角。

断层线 断层面与地面的交线。在地质图上，通常用它在水平面上的投影线表示。平直的直立断层面，在地质图上呈一直线；平直的倾斜断层面，因受地形影响常呈一曲线。

断层崖 由断层相对上升的一盘所直接形成的悬崖或陡崖。一般未经剥蚀或只经过轻度的剥蚀，常是晚近时期断层活动的证据。

正断层 断层的上盘沿着断层面发生向下移动的一种断层。参见“断层”(645页)附图。

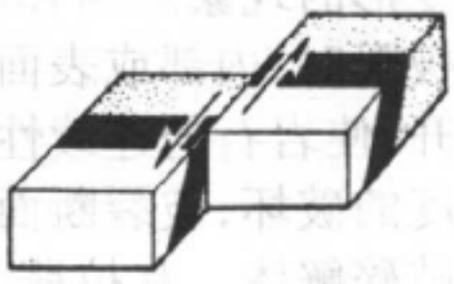
逆断层 断层的上盘沿着断层面发生向上移动的一种断层。断层面倾角小于45°的逆断层称为“逆掩断层”。



逆断层

逆掩断层 见“逆断层”。

平移断层 亦称“走滑断层”、“平推断层”。断层的两盘沿着断层面作水平滑动的一种断层。



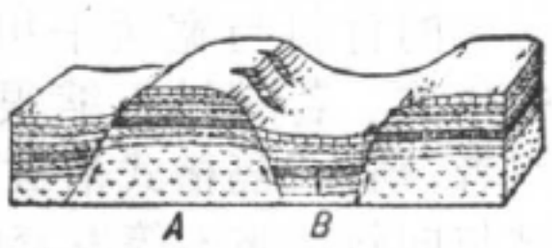
平移断层

推覆构造 断层面倾角平缓、规模较大，并作远距离推移的复杂逆掩断层。多出现在地壳强烈活动的地区，通常表现为较老的地层被推覆到较新岩层之上，其根部为倾角较大的逆断层。断层面以上的岩块为外来岩体，亦称“推覆体”；断层面以下的岩块相对未受移动，称“原地岩块”。由于后期的风化剥蚀作用，常将部分外来岩块剥蚀掉，从而形成局部出露的原地岩块，称为“构造窗”。若风化剥蚀作用强烈，将外来岩块大部分剥蚀掉，仅留下小片孤零零的盖在原地岩块之上，则称为“飞来峰”。

构造窗 见“推覆构造”。

飞来峰 见“推覆构造”。

地垒 两个或两个以上性质相同，且走向大致平行但倾向相反的断层之间的上升部分。两侧断层一般是正断层。



地垒和地堑
A. 地垒 B. 地堑

地堑 两个或两个以上性质相同，且走向大致平行但倾向相反的断层之间的下降部分。两侧断层一般是正断层。参见“地垒”附图。

裂隙 岩石受地质作用影响而出现的裂缝。地壳运动引起的裂隙称“构造裂隙”；风化作用引起的裂隙称“风化裂隙”；在火成岩冷凝及沉积物固化的过程中产生的裂隙称“原生裂隙”。研究裂隙对寻找矿产及在水文地质、工程地质上都具有很大的实际意义。

构造裂隙 见“裂隙”。

风化裂隙 见“裂隙”。

原生裂隙 见“裂隙”。

节理 岩石因受应力作用而发生破裂，且沿裂隙面(称为“节理面”)两侧的岩块间无明显相对移动的一种断裂构造。节理面多半成群出现，大小不一，有的相互平行，有的纵横交错，将岩石切割成多边形的条块，是矿液和地下水的良好通道和

沉淀场所，对矿床的形成及地下水的储集有重大影响。

劈理 岩石受构造变形影响而形成的一种能使岩石易于沿一定方向被劈裂成一系列薄板或薄片的面状构造。一般发育规模较小，且呈密集平行排列。沿着岩石中由片状或针状矿物晶体呈定向排列而形成的面理或线理构造所产生的劈理称为“流劈理”；岩石并没有面理、线理构造，而由一组平行密集的剪裂面所形成的劈理称为“破劈理”。

流劈理 见“劈理”。

破劈理 见“劈理”。

韧性剪切带 亦称“韧性断层”。岩石中以塑性变形为特征的面状高应变带。在高温、高围压、低应变速率及有流体参与等条件下形成，一般形成于地壳较深处。延伸规模从数厘米至上千千米。其特点是：(1)带两侧岩石间的明显剪切位移表现为剪应变自两侧向带的中心逐渐增大，其间不存在不连续面或断裂面；(2)带中连续劈理普遍发育，定向明显且呈有规律的S形或反S形展布；(3)带中岩石广泛糜棱岩化，形成糜棱岩系列的断层岩。

韧性断层 即“韧性剪切带”。

生长断层 亦称“沉积断层”。断层活动与沉积作用同时进行的一种断层。断层下降盘一边沉降一边接受沉积，而上升盘则相对上升并不断遭受剥蚀或接受少量沉积。多发育在沉积盆地的边缘，一般为正断层，并有较长的发展历史，下降盘的地层厚度比上升盘大。

混杂岩 亦称“混杂堆积”。因板块构造活动而普遍经受剪切作用并能在地质图上填绘出来的岩石组合体。由外来岩块、原地岩块和基质三部分组成。外来岩块来自俯冲板块被刮落而未能随板块俯冲下去的硅质岩、枕状熔岩、基性超基性岩和仰冲板块滑落的岩石碎块；原地岩块为海沟原地形成的浊积岩和粉砂岩、砾岩；基质为相对塑性的海相泥砂质岩石。成分复杂、形状各异的大小岩块(其大小可从几厘米至几千米乃至几十千米)在板块俯冲过程中混杂于基质之中，彼此均以构造关系相接触而无层序。常沿板块俯冲带或碰撞带分布，延伸可达上千千米，宽数十至上百千米。是鉴别俯冲带的重要标志。例如美国西海岸的圣弗朗西斯科混杂岩带，绵延数千千米，是侏罗纪至新生代期间太平洋板块向北美西岸俯消减的产物。

混杂堆积 即“混杂岩”。

裂谷 深部构造作用形成的地表裂陷构造。发育于地壳水平引张作用地区，是一种延伸达数百至上千千米的大型构造单元，如东非大裂谷。板块构造学认为是在板块构造运动下大陆崩裂并可进一步发育成为背离板块边界的一种构造类型。其发育往往导致洋盆的形成，但若引张作用中止，裂谷拗陷则被岩石充填而夭折，不能发展成洋盆。

水文地质学

水文地质学 释文见480页。

地下水 赋存于地面以下岩石和土壤空隙中的水。按存在形式，可分气态水、吸着水、薄膜水、毛细管水、重力水和固态水等；按埋藏条件，分上层滞水、潜水和承压水三个基本类型；按地下水贮存的含水介质的类型，分为孔隙水、裂隙水和喀斯特水(溶洞水)三类以及一些过渡类型(如裂隙-喀斯特水等)。是一种资源，也是生态环境的重要因子和一种活跃的地质营力与信息载体，可作居民生活用水、工业用水以及农业灌溉用水的水源，含有特殊组分或有较高温度的可用于医疗、热能利用和提取有用元素；但有时也会影响建筑物地基的施工，淹没矿坑，或引起土壤盐渍化和沼泽化、流沙和滑坡等，具有危害性。无计划过量取用地下水会引起土层

变形,产生大范围地面沉降、海水入侵等不良后果。

地下水动力学 研究地下水及其所携带的溶质(包括污染物)、热量在岩石孔隙、裂隙和溶洞中运动规律的学科。是水文地质学的一个分支。是对地下水资源从数量上和质量上进行定量评价和合理开发利用的理论基础。正确认识地下水的运动规律、获得符合实际的定量评价,对地下水的合理开发利用和管理,地下水污染防治、矿产开采和水工建筑物的建设等都有积极意义。

专门水文地质学 旧称"地下水普查与勘探学"。研究水文地质调查方法和针对某些生产目的(如供水、矿床疏干等)进行水文地质调查的学科。是水文地质学的一个分支。其研究目的是查明地下水资源,制定合理开发方案,以便可持续地利用地下水,并解决生产实践中所存在的各种水文地质问题。按服务对象,分为供水水文地质学、矿床水文地质学、放射性水文地质学等。

地下水普查与勘探学 即"专门水文地质学"。

矿床水文地质学 研究矿床开采中有关水文地质问题的学科。是水文地质学的一个分支。主要研究内容是确定矿床的水文地质条件和调查方法,研究矿床充水性质、充水水源、充水通道,预测矿坑涌水量以及由于开采可能引起的水文地质条件的变化,提出矿井涌水的防治措施,研究矿井水的综合利用等。

区域水文地质学 研究地下水区域性分布、形成规律和某个自然单元或行政区域的水文地质条件和地下水水量及水质时空变化规律的学科。是水文地质学的一个分支。为国民经济规划、国防建设和合理解决与生产实践有关的各种水文地质问题提供依据。

水化学 研究天然水(河水、湖水、海水和地下水等)的化学成分及其在时间和空间上变化规律的学科。研究内容包括在自然条件下和人类活动影响下水的化学成分的形成过程;水化学分类及水质评价;水质分析和监测,水质的动态变化及其预报等。

水文地球化学 研究地下水化学成分的形成和各种元素在水中迁移规律的学科。是水文地质学的一个分支。主要研究地下水的化学成分与变化规律,地下水中各种元素的迁移作用和地下水在岩层中的水-岩作用,地下水在地壳各带中的地球化学作用,人类活动对生态环境的影响等。根据水中化学成分含量的异常及其与地质环境的相互关系,可应用水文地球化学原理找寻某些隐伏金属矿体和油气田。

放射性水文地质学 研究地下水中放射性元素(铀、镭、氡等)的富集和运移,以及自然界中放射性水的形成、分布、化学成分的学科。是水文地质学的一个分支。根据地下水中的放射性异常,可以寻找放射性矿水和放射性元素矿床。

环境水文地质学 研究天然环境(原生环境)下地下水质量与人类健康的关系,人类活动与地下水环境之间的关系,以及由此引起的地下水环境变化对人类健康的影响和地下水污染防治技术的学科。是水文地质学的一个分支。主要内容为:由水文地质因素引起的地方性疾病,废弃物排放引起的地下水污染,污染物在含水层中的行为和运移规律,大规模开采地下水后对环境的影响,地下水水质对生产、生态环境和人体健康的影响,以及研究与地下水有关的环境保护问题等。

随机水文地质学 应用随机方法来研究水文地质问题的学科。是水文地质学的一个新的分支。孔隙介质和裂隙介质通常是非均质的随机分布,应用传统的理论、方法(一般采用确定性方法)难以精确刻画地下水在这些介质中的运动特征,特别是溶质在它们中的运移。通过对自然

变化的随机描述，将介质地质上的变化和对水流的数学描述统一在一起。

生态环境水文地质学 研究地下水与受人类干预的生态环境之间相互作用机制和规律的学科。是水文地质学的一个分支。也是水文地质学与环境科学结合形成的一个交叉学科。研究内容包括天然水中化学成分的运移转化规律及其与人体健康的关系，人类活动对地下水的影响以及由此引起的生态环境问题，探索相应的综合防治技术和管理措施。

污染水文地质学 研究各类污染物在地下水中运移、变化和污染监测、修复的学科。是水文地质学的一个分支。是随着地下水日益被污染而出现的新学科，其研究成果为人们全面、均衡审视地下水污染，预防和修复地下水污染提供依据。

古水文地质学 研究地质历史时期地下水的形成、分布、循环和化学成分变化等的学科。是水文地质学的一个分支。其研究成果可为分析古代地下水的起源与形成机制，阐明与地下水有关的各种矿产的形成、保存与破坏条件提供依据。

容水度 ❶单位体积土或岩石能容纳水的最大能力。以土或岩石完全饱和水分时所能容纳的最大水体积与土或岩石总体积之比表示。通常其数值相当于土或岩石的孔隙度或裂隙率；对于具有膨胀性的黏土，因充水后体积增大，可大于孔隙度。❷亦称“比水容量”。非饱和带土壤水分特征曲线的斜率。即单位基膜势（负压值）变化所引起土壤含水率的变化，以 C 表示，有 $C=-\frac{d\theta}{d\psi_m}$，式中 θ 为土壤含水率，ψ_m 为基膜势。是分析土壤水的保持和运动的一个重要参数。

持水度 单位体积的土或岩石在重力作用下仍能保持水量的能力。以饱水的土或岩石在重力作用下释水后所能保持的水体积与土或岩石总体积之比表示。根据持水度的大小，可把土和岩石分为持水的（黏土、亚黏土等）、弱持水的（黏土质砂岩等）和不持水的（砾石、卵石、石灰岩等）三类。

给水度 饱水的土或岩石在重力影响下，能够自由释出水的能力。用释出的水的体积与整个土或岩石体积之比来表示。饱水的土或岩石在重力作用下的释水过程不是瞬时完成的，完全释水要滞后相当一段时间，愈是细粒的岩石释水过程愈长。疏干排水时间愈长，给水度愈大，最终趋于一定值，等于容水度与持水度之差。

有效孔隙度 土、岩石中相互联系的、不为*结合水所占据的孔隙体积与整个土、岩石体积之比。相互不联系的和颗粒表面为结合水所占据的空隙对地下水运动没有意义，有意义的是总孔隙体积中减去这两部分体积后剩下的体积。有效孔隙度反映了这部分孔隙体积在整个岩石体积中所占的百分率。在地下水计算中应采用有效孔隙度，不用孔隙度。

透水性 指土或岩石允许水透过的能力。其强弱取决于土或岩石中孔隙和裂隙的大小和连通性，以渗透系数表示。孔隙和裂隙愈大，连通性愈好，水愈易透过，如砾石、粗砂等。反之，则不易透过，如黏土。从实用观点出发，透水性有下列分级：

透水性等级	岩石名称	渗透系数（米/日）
I	强透水岩石（卵石、砾石、粗砂、岩溶发育的岩石）	>10
II	良透水岩石（砂、裂隙发育岩石）	10～1
III	透水岩石（裂隙岩石、粉砂、亚砂土）	1～0.01
IV	弱透水岩石（微裂隙岩石、亚黏土）	0.01～0.001
V	不透水岩石（黏土等）	<0.001

透水层 天然条件下能让一定数量（重力）水流透过的岩层。具有相对性，实用

上一般指*渗透系数大于0.001米/日的岩层。如疏松的砂砾层、多裂隙的或喀斯特发育的岩层等。参见"隔水层"。

不透水层 既不给出水，又不允许水流通过的岩层，通常即指*隔水层。

弱透水层 透水性相当弱的岩层。如松散沉积物中的黏性土、坚硬岩石中裂隙稀少且狭小的砂质页岩、泥质粉砂岩等。在一般供、排水中它们所能提供的水量微不足道，似乎可以看成隔水层；但发生越流时，由于水力坡度大且发生越流的过水断面很大，相邻含水层之间通过弱透水层交换的水量相当大，明显不同于隔水层。

含水层 一般天然条件下允许通过并给出相当数量水的岩层，即饱含水的透水层。疏松的沉积物、裂隙岩石和喀斯特发育的岩石都可能成为含水层。其中第四纪砂、砾、卵石层和喀斯特发育的石灰岩含水一般较丰富。参见"隔水层"。

隔水层 指透水性很低，透过与给出的水量微不足道的岩层。如黏土本身含有水，但在一般天然条件下不具有通过一定量水的能力。从实用观点看就是不透水层。与含水层、*透水层等的概念一样具有相对性，所以定义中都没有定量指标。同一岩层在涉及某些问题时被看作隔水层，在涉及另一些问题时则被当作弱透水层，取决于运用它们的具体条件。

潜水含水层 饱水带中第一个具有自由表面的含水层。它的上面没有隔水顶板，或只有局部的隔水顶板，其中蕴藏有潜水，与包气带直接连通，和大气圈、地表水圈联系密切，积极参与水循环。

承压含水层 位于两个隔水层之间的含水层。其中的地下水是承压的，被钻孔揭露后，水沿钻孔上升到含水层顶面以上一定高度静止下来。地形条件有利时，钻孔有时会自流出水。

越流含水层 亦称"半承压含水层"。能通过上覆或(和)下伏弱透水层获得水或漏失水的承压含水层。参见"越流"(654页)。

结合水 被吸引在土粒或岩石颗粒表面、不能在自身重力影响下运动的水。颗粒表面对水分子的吸引力自内向外逐渐减弱，结合水的物理性质也随之发生变化。最接近颗粒表面的结合水称为"吸着水"或"强结合水"，其外层称为"薄膜水"或"弱结合水"。区别于普通液态水的最大特征是具有抗剪强度，即必须施加一定的外力后才能使其发生变形。其抗剪强度由内层向外层减弱。土壤学中亦称"束缚水"。

吸着水 亦称"强结合水"、"吸湿水"。被牢固地吸附在土或岩石颗粒表面的水。具有许多异常特性，如溶解盐类能力很弱，导电性低，-78℃时仍不冻结。不传递静水压力，不能流动，只有转化为水蒸气后才能脱离吸附它的颗粒表面移动。不能为植物根系所吸收。

薄膜水 亦称"弱结合水"、"膜状水"。吸附在土粒表面的液态水膜。位于强结合水(吸着水)的外层，所受固相表面的引力较强结合水弱，不受重力作用，只能从水膜厚处向水膜薄处移动，但移动速度缓慢，水量很小，对植物生长的水分供应作用不大。溶解盐类的能力较低。

毛细管水 简称"毛管水"。由毛细管引力作用保持在土壤或岩石毛细管孔隙中的水。分布在潜水面以上，能传递静水压力，易被植物利用。可分毛细管上升水和悬挂毛细管水两种。前者指从地下水面沿毛细管上升而保持在毛细管孔隙中的水；后者指降雨或灌溉以后，保持在上部土层的毛细管中，不与地下水面相连接的水。毛细管水从潜水面沿土或岩石空隙上升的最大高度与液体性质和空隙大小有关。毛细管水的上升，有时会引起土壤盐渍化以及道路冻胀和翻浆等。

重力水 在土壤或岩石的孔隙、裂隙、溶洞中，不为颗粒表面吸附和毛细管作用所控制，而在重力影响下能自由运动的

水。即普通的液态水。泉水、井水和矿坑涌水都是重力水，与生产和生活关系密切，是水文地质学研究的主要对象。土壤中的重力水能被植物利用，但易流失。在一定条件下会使土壤积水，妨碍土壤通气，不利植物生长，须及时排除。

包气带 地面以下潜水面以上的地带。带内土和岩石的空隙中包含有空气，没有被水充满。带中水主要以气态水、结合水和毛细管水的形式存在。当降水或地表水下渗时，可暂时出现重力水。包气带自上而下分为土壤水带，中间带（当地下水面过高，毛细管水带上升到达土壤水带或地表时，就不存在了）和毛细管水带。

饱水带 地下水面以下岩石的空隙全部被液态水充满的地带。其中的重力水是开发利用或排除的主要对象。含水层都位于饱水带内。

包气带水 存在于*包气带中的地下水。包括土壤水带、中间带和毛细管水带中的水，以及沼泽水和上层滞水两种特殊类型的水。

土壤水 存在和保持于土壤空隙中的水分。按其形态可分为液态水、气态水（水蒸气）和固态水（冰）。一般以液态水为主。液态水又可按其所受力的作用的不同，分为束缚水和自由水。前者包括吸着水和薄膜水；后者包括毛细管水和重力水。各种液态水被植物吸收利用的程度不同。土壤水分分布除受地表条件（降水、灌溉、耕作措施、气温与湿度的季节或昼夜变化）影响外，还受埋藏浅的地下水面的影响。灌溉、排水、耙耱、镇压、松土等措施，能调节土壤水分状况。

上层滞水 狭义的指存在于潜水面以上包气带中的局部隔水层（或弱透水层）上的重力水。补给区和分布区一致，分布范围有限，往往降水后存在，干旱季节消失。只能作为暂时性的或小型的居民生活用水水源。极易受污染，作为饮用水源时要格外注意卫生防护。广义的上层滞水即*包气带水。

上层滞水

1. 上层滞水 2. 潜水

潜水 埋藏在地面下第一个稳定隔水层之上的地下水。没有隔水顶板，或只有局部的隔水顶板。具有自由表面，在重力作用下从高处向低处流动。大气降水和地表水可以渗入地下补给潜水，彼此间有密切的联系；有时（特别是在枯水季节）潜水也可补给地表水。动态有明显的季节特点；参与自然界水循环，资源易于恢复；一般缺乏多年调节性。分布广、埋藏浅，常用作供水水源。易受污染，应注意保护。一般的民用浅井多取用潜水。

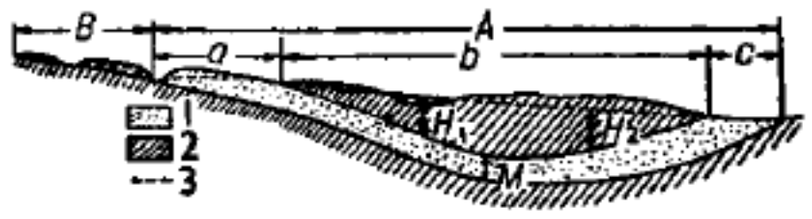
层间水 水文地质学中曾指埋藏于两个*隔水层之间的含水层中的地下水。如果含水层没有被地下水所充满，仍然具有自由水面，就称为“无压层间水”；如果地下水完全充满了含水层，具有承压特性，称为“承压水”。

承压水 充满于两个隔水层（弱透水层）之间含水层中的水。当井（或钻孔）凿穿上部隔水层时，井中水位在压力作用下会上升超出含水层顶板而稳定在一定高度上。主要来源于大气降水和地表水，通过含水层出露于地表部分的入渗获得补给，以泉或其他形式向地表或地表水排泄。顶底板为弱透水层时可以从上部含水层获得越流补给。参与水循环不如潜水积极，动态比较稳定，资源不易补充和恢复，但一般厚度大，在一定范围内具有多年调节性能。取决于埋藏条件和与外界的联系程度，可以是淡水，成为良好的供水水源，也可以是卤水，从中提取食盐或某些元素（如溴、碘、钡、锶等）。

自流水 承压水中测压水面高出地面，能从井孔自喷而出的水。

承压水盆地 埋藏有承压水的构造盆地、向斜构造或拗陷。常由一系列含水层

和隔水层组成。盆地边缘部分各含水层出露地表，可直接接受大气降水和地表水的补给。一般可分出补给区、承压区和排泄区。在测压水头高出地面处打井，能自流出水。中国华北寒武-奥陶系、华南石炭-二叠系组成的向斜构造和第四纪拗陷，常形成承压水盆地。



承压水盆地构造示意图

A. 承压水分布范围 *B*. 潜水分布范围 *a*. 补给区 *b*. 承压区 *c*. 排泄区 H_1. 高出地面的测压水头 H_2. 低于地面的测压水头 1. 含水层 2. 隔水层 3. 测压水面线 *M*. 含水层厚度

自流盆地 一般作为承压水盆地的同义词使用。由于承压水盆地中并非所有（或大多数）含水层都能自流，故有些文献主张为避免错觉，改用承压水盆地为好。自流现象往往是暂时的，随着含水层的长期开采（或开采强度的加大），一段时间后，原先自流的含水层往往也不自流了。

自流斜地 形成承压水的一种水文地质单元。由向一个方向倾斜或尖灭的含水层组成。多见于单斜构造地区或洪积扇地区。其补给区和排泄区相邻，相邻处可出现下降泉和上升泉。

孔隙水 存在于土或岩石孔隙中的地下水。多分布在疏松未胶结或半胶结的碎屑沉积物和沉积岩中，如第四纪河流沉积物、山前平原的洪积物和疏松的砂岩等。一般含水比较均匀，往往是良好的供水水源。

裂隙水 存在于岩石裂隙中的地下水。表现出明显的不均匀性，甚至突变性。在同一裂隙岩层中打井，水量往往相差悬殊。流场实际上不连续，水流被限制在迂回曲折的裂隙网络中运动，局部流向与整体流向往往不一致。可能是承压的，也可能是无压的，故可为上层滞水或潜水，也可为承压水。根据埋藏条件可分风化裂隙水、成岩裂隙水、构造裂隙水等。

喀斯特水 亦称“岩溶水”。存在于可溶性岩石（石灰岩、白云岩、石膏、岩盐等）的溶蚀洞穴和裂隙中的地下水。不同演化阶段有不同特征：演化初期的喀斯特水系统往往与裂隙水系统相似；演化后期则管道系统发育，大范围内的水汇集成一个完整的地下河系，有空间分布不均一，时间上变化强烈，流动迅速，排泄集中的特征。可为潜水或承压水。喀斯特含水层一般富水性强，常形成流量很大的泉或地下暗河，如中国著名的北京玉泉山泉和济南趵突泉以及广西地苏的地下暗河等。是良好的供水水源；但对矿山常会造成灾害性突然涌水。

岩溶水 即“喀斯特水”。

水位 释文见849页。

水头 单位质量的流体所具有的机械能。用高度表示，常用单位为“米”。例如，流体中任一点的总水头为 $H_s = z + p/\gamma + v^2/2g$；式中 H_s 为总水头；z 为流体中任一点距基准面的高度，亦称“位置头”；p 为流体中任一点的单位面积流体压力（即压强），γ 为流体单位体积质量，p/γ 亦称“压力头”；v 为流体速度，g 为重力加速度，$v^2/2g$ 亦称“流速头”。由于地下水的流动很缓慢，流速头很小，可忽略不计，所以地下水中通常把总水头看成前两项之和，即近似等于测压水头。

地下水位 地下水面相对于基准面的高程。潜水面的高程称为“潜水位”；承压水面（即测压水面）的高程称为“测压水头”（数值上等于位置头和压力头之和）。打井时开始发现地下水的高程称为“初见水位”；经过一定时间以后水位稳定所在的高程称为“静止水位”（静水位）。地下水位随地、随时而异。

地下水面 地下水的表面。有潜水面和承压水面两种类型。用钻孔揭露一个

承压含水层后，水位将沿钻孔上升到含水层顶面以上一定高度才稳定下来。各处稳定水位连线所构成的面称为“承压水面”或“测压水面”，是一个虚构的面；钻孔须打穿含水层的顶面才能见水，然后沿钻孔上升的水将在这个高度上静止下来。

潜水面 潜水的自由水面。其起伏与地形、含水层透水性与厚度、地质构造和地下水的补给排泄条件有关，一般和地形大体一致，但坡度通常小于地面。一般水井的水面可代表潜水面。潜水面过高，会妨碍植物根系发展。洼地排水降低潜水面，干旱地区合理灌溉防止潜水面的上升，是保证作物正常生长和避免土壤发生次生盐渍化的必要措施。

地下水等水位线图 亦称“潜水等水位线图”。潜水面的等高线图。根据工作区内分布较均匀的井、泉、钻孔，在同一时间内测定的潜水位，按一定等高距编制而成。精度取决于测点的密度。从图上可以看出潜水面的形状和潜水的运动方向，与地形图配合使用可以确定潜水的埋藏深度，判断沼泽、泉的出露与潜水面的关系以及潜水与地下水的相互补给关系等。

地下水等水压线图 承压水之测压水位的等高线图。根据同一承压水含水层中不同地点水井和钻孔内在同一时间内测得的静止水位（测压水头）资料，将静止水位相等的各点用曲线连接而成。从图上可看出承压水面的形状和承压水的运动方向；与地形图配合，可确定承压水面的埋藏深度及地下水可能喷出地面的地区等。

地下水埋藏深度 一般指从地面到潜水面的深度。对于承压水则为从地面到承压含水层顶面的深度。地下水埋藏深度太浅，容易引起土壤的盐渍化和沼泽化，埋藏深度太深对于地下水开采不利。

补给区 地下水接受外界补给的地区。对于承压含水层而言，其出露于地表且位置相对较高的地区（潜水分布区）一般就是它的补给区，接受大气降水和地表水的入渗补给，向另一侧位置相对较低的排泄区排泄。潜水含水层则因其上面没有完整的隔水或弱透水顶板，和包气带直接相通，全部分布范围都可通过包气带接受大气降水、地表水的补给，补给区和分布区一般是一致的。

径流区 地下水从补给区向排泄区流动过程中所经过的地区。

排泄区 天然条件下含水层或含水系统中的地下水向外界排泄的地区。含水层出露于地表且位置相对较低的地区、为河流切割的地区，或含水层虽未出露但有导水断层通达地表的地区都可以成为排泄区，以泉或其他径流方式向地表或地表水体排泄。潜水除了在被地形切割处以泉的形式向外排泄外，在它的分布范围内都可经包气带通过地面蒸发、植物蒸腾向外界排泄。

泉 地下水在地面的天然出露。在适宜的地形、地质、水文地质条件下，在地面与含水层或含水通道相交点地下水能涌出地表而成泉。如山区的地形多经强烈割切，在沟谷和山坡坡麓有利于地下水的出露，泉就较多；在平原地区，泉一般出露在冲积扇的外缘、河流两岸和冲沟发育的地方。按其出露条件，可分为断层泉、接触泉、侵蚀泉等；按其水力性质，可分为上升泉和下降泉；按补给泉的地下水的类型，可分为上层滞水泉、潜水泉和自流水泉。

上升泉 由承压含水层补给的泉。泉口水流通常冒涌；但若通过松散覆盖物出露时，泉口附近的水流也可能呈下降运动。

下降泉 由潜水或上层滞水补给的泉。泉口水流一般呈下降运动而不能冒涌；但有的也可能呈上升运动，如由于潜水流前方透水性急剧变弱或隔水底板隆起，水流受阻而涌溢于地表形成的溢流泉。

温泉 水温超过20℃的泉。也有认为

是水温超过当地年平均气温的泉。温泉的水大部分是降水和地表水渗入地下，循环至地壳深处，然后在适宜的地形、地质、水文地质条件下涌出地表而形成。常常又是矿泉，具有经济价值。是地热异常的一种标志。

间歇泉 周期性喷发水和蒸气的泉。大多每隔一定时间喷出一次热水柱或汽柱，可高达数十米。在近代火山活动区分布较多，是寻找地热田的一种标志。中国在西藏等地区有分布，其中以昂仁县搭各加间歇泉区最为壮观，喷发高潮期持续三小时，喷高达20米以上。

矿泉 矿水在地面的天然出露。

矿泉水 亦称“矿水”。从地下深处涌出或由人工开采出且未受污染的、来自深部循环而具有某些特殊理化特性，并因而有益于人体健康、可供饮用或医疗用的地下水。饮用矿泉水以天然含有适量浓度的某种特定成分的矿物盐、微量元素或二氧化碳气体为特征，可供直接饮用，也可用作配制饮料的水基。医疗矿泉水则含有一定浓度的某种特定成分的溶解态矿物质、气体或放射性元素，或者水温达到界限温度，而可用于医疗目的。

矿水 即“矿泉水”。

岩层富水性 岩层所能给出水的能力。也有认为是单位时间内开采钻孔可能从含水层中得到的水量。取决于含水层的岩性、厚度、地质构造和补给条件。一般把松散岩类含水层的富水性分为五个等级，如表。

富水性等级	钻孔单位涌水量［米³/(时·米)］
极强	>30
强	10～30
中等	5～10
较弱	1～5
极弱	<1

地下水动态 地下水在与周围环境相互作用下，地下水诸要素（水位、水温、流量、水化学成分、气体成分等）随时间而变化的状况。受各种因素（气候、水文、地质、土壤、生物及人为因素等）的综合影响，也是含水层（含水系统）对环境施加的激励所产生的响应。了解地下水动态及其影响因素，可更合理地利用地下水或控制、防治地下水对生产的危害，并为地震预报提供重要参考依据。

地下水均衡 亦称“地下水平衡”。某一地区在某一时间段内，地下水水量（或盐量、热量）收入与支出之间的数量关系。如获得的水量（或盐量、热量）大于消耗的量，表现为地下水贮存量（或盐储量、热储量）的增加，称为“正均衡”，反之则称为“负均衡”。均衡是地下水动态变化的内在原因，动态则是地下水均衡的外部表现。通过地下水均衡计算可掌握和预测水位、水量的变化规律及其趋势，以合理开发利用地下水。

盐均衡 某个地区在一定时间内，含水层内地下水中盐分收入与支出之间的数量关系。地下水的蒸发、岩石中盐类的溶解以及通过各种补给带来的溶解盐类等使地下水中的盐分增高；而排泄带走溶解盐类以及水中盐分的沉淀等可使地下水中的盐分减低。

越流 上下两含水层之间为弱透水层所隔开，且两含水层的水头值不同，高水头含水层中的地下水通过中间的弱透水层补给低水头含水层的现象。越流方向和通过越流获得或漏失的水量均受弱透水层两侧测压水头差所控制，并受弱透水层的厚度和渗透系数的影响。

越流系数 越流时越流量大小的指标。等于两个含水层之间的水头差为一个单位时，通过含水层与弱透水层之间单位面积界面上的水流量，一般以$\frac{K'}{m'}$表示。式中K'和m'分别为弱透水层的渗透系数和厚度。越流系数愈大，相同水头差下的越流量愈大。

越流系统 发生越流的含水层、弱透水层和相邻含水层所构成的系统。

含水系统 和狭义的地下水系统同义。指由隔水或相对隔水岩层圈闭的、具有统一水力联系的含水岩系。通常由若干个含水层和相对隔水层(弱透水层)组成。主要受到地质结构的控制,松散沉积物和坚硬基岩中的含水系统具有不同的特征。可能包含若干个不同级次的子系统。系统的整体性体现在具有统一的水力联系,在系统的任一部分加入(接受补给)或排出(排泄)水量,其影响都将波及整个系统。是一个独立且统一的水均衡单元,乃至盐均衡与热均衡单元。

地下水系统 有多种含义,尚未形成共识,但使用广泛。其一指含水系统,即由隔水或相对隔水岩层圈闭的、具有统一水力联系的含水岩系,一般由若干个含水层和弱透水层组成;其二指地下水流(动)系统,即由补给区到排泄区的流面群构成,具有统一时空演变过程的地下水体;也可理解为两者的结合。前两种概念分别揭示了地下水的赋存与运动的系统性,后一种概念比较全面,为较多人们所接受。

地下水流动系统 从补给区到排泄区由无数流面集合而成,具有统一时空演变过程的地下水体。具有统一的水流,沿着水流方向,盐量、热量和水量发生有规律的演变,呈现统一的时空结构。可能包含若干个不同级次的子系统。流动系统的不同部位,由于流速和流程对水质的控制作用,显示出很好的水化学分带。

水文地质条件 地下水埋藏、运动和变化等条件的概括。一般包括地下水的埋藏分布情况、水质、水量、补给、运动与排泄等条件。受地区的自然地理环境、地质条件以及人类活动的影响,因而人类有可能通过一定的生产活动有目的地改造它,以满足生产要求。

地下水埋藏条件 含水岩层在地质剖面中所处的部位及其受隔水层(或弱透水层)限制的情况。查明地下水的埋藏条件是水文地质调查的一项基本内容。

地下水补给条件 指地下水的补给来源、补给方式、补给途径以及补给区的位置、范围,补给量的大小和影响补给的因素等。查明地下水补给条件是正确进行水量计算、评价地下水资源、合理布置给水和排水工程的基础,还可根据需要采取措施在一定范围内扩大或截断补给水源。

地下水排泄条件 指地下水排泄地点、排泄方式、排泄量、形成这种排泄的环境和条件以及影响排泄的因素等。地下水的天然排泄方式有两类:一类为垂直排泄,包括当地下水位接近地表或通过毛细管作用到达地表时,在蒸发作用下转化为大气水;以及一个含水层(含水系统)向另一含水层(含水系统)的排泄。另一类为水平排泄,地下水以泉或暗流形式排向地表。当大量开采地下水或矿井排水时,人工排泄也是一种重要的方式。大量人工排泄会改变含水层的天然排泄条件。

冻土 释文见379页。

融冻层 亦称"活动层"。在多年冻土层上面,每年冬季冻结、夏季融化的地壳表层。其厚度决定于地理位置、气候条件、土壤与岩石性质以及其中所含水分的多少。厚度从数厘米到3～5米不等。

冻结层上水 埋藏在多年冻土层以上融冻层内的水。一般冬季冻结夏季融化。有时其中部分水整年保持液态而不冻结。全部呈液态时,具有*潜水的性质;当冬季上部的水冻结时,其下面未冻结的水则具有承压水的性质。易受污染且水量一般较小,只能作为小型供水或季节性建筑工地供水。

冻结层间水 埋藏在多年冻土层内的地下水。可以是固态或液态;液态的水只有在不断运动的条件下才能存在。由冻结层上水或冻结层下水通过融区补给,其性质因补给来源不同而异。可用作小量供水水源。

冻结层下水 埋藏在多年冻土层以下的地下水。水温高于0℃,始终呈液态,常具一定的水头压力。动态稳定,水质良好,是多年冻结地区主要的供水水源。

多孔介质 狭义指在松散岩石的孔隙中含水(或油、气)的岩层,如砂层、砾石层、疏松砂岩等;广义还包括发育裂隙的坚硬岩石(裂隙介质)和某些溶洞不十分发育的石灰岩、白云岩。地下水、石油、天然气等赋存于(广义)多孔介质中,并在其中运动。根据岩层透水性与渗流方向的关系,可分为两类:如果渗流场内某一点的渗透系数不取决于渗流方向,则称为"各向同性介质",否则称为"各向异性介质"。根据岩层透水性与空间坐标的关系,又可分为均质的和非均质的两类,前者岩层透水性与空间坐标无关;后者则随坐标而变化,多孔介质中不同部位的透水性有差异。

非均质性 水文地质学中指在渗流场中岩层内各点的渗流系数随空间坐标而变化的性质。表征岩层透水性与空间坐标的关系。具此性质的岩层称"非均质性岩层"。反之,岩层内各点都具有相同的渗流系数,则称为"均质性",岩层称"均质岩层"。均质和非均质是相对的,自然界中没有绝对均质的岩层。

均质性 见"非均质性"。

各向异性 水文地质学中指在渗流场中,岩层内某一点的渗透系数随渗流方向的不同而异的性质。反之,尽管渗流方向不同,而岩层内某一点都具有相同的渗透系数,则称为"各向同性"。和*非均质性不同的是它表征岩层透水性与水流方向的关系。均质岩层也可以是各向异性的,如某些黄土,不同点相同方向的渗透系数是相等的,但同一点上垂直方向的渗透系数则大于水平方向的渗透系数。

各向同性 见"各向异性"。

尺度效应 由于岩层非均质性的影响,使得一些反映岩层性质的参数值与试验范围相关,随着试验范围的增大而增大的现象。此时该参数成为尺度的函数。水动力弥散系数值就与污染物的分布范围有关,野外试验求得的值要比实验室实验所得的值大几个数量级,表现出明显的尺度效应。渗透系数也有一定的尺度效应。

渗透 指液体在广义*多孔介质中的运动。有层流和紊流两种流动状态。前者水的质点作有条不紊的线状运动,彼此不相掺混,绝大多数渗透属于这种情况;后者水的质点的运动轨迹曲折混乱,互相掺混,只有在少数大的溶洞、宽大裂隙、卵砾石中,当流速较大时,才出现这种情况。

渗流 ❶流体(水、石油、气体)在广义*多孔介质中的运动。是开发地下水、石油、天然气资源,防止水库、河渠渗漏,保证水工建筑物安全所必须研究的对象。水利工程上运用渗流的基本规律可提出取水、排水、防止渗漏、渗流变形等方面的措施。❷研究渗透规律时,用以代替真实水(液)流的假想水(液)流。由于渗透的通道很复杂,不可能也没有必要去研究单个液体质点的运动特征,转而研究具有平均性质的渗透规律,由此引出渗流的概念。假想水流和真实水流的密度、黏滞性以及所受的阻力、流量、压力等都相同,但假想水流充满整个介质(包括空隙和为土、岩石颗粒所占据的那部分空间)。引进渗流概念后,可把原来不连续的水流当作连续水流来研究,所得结果又和实际水流相同。常用于地下水流动、石油的流动和水在水工建筑物中的运动等的研究中。

多相流 两种或两种以上不溶混流体同时流过一种多孔介质的流动。两种流体的情况有时称为"两相流"。如石油和水,石油、水和气在含油层中的流动。

不稳定流 亦称"非稳定流"、"非恒定流"。流体(水、石油、天然气)中任何一点的运动要素如流速、压强、密度等,随时间变化的流动。

稳定流 亦称"恒定流"。流体(水、石

油、天然气）中任何一点的运动要素如流速、压强、密度等均不随时间改变的流动。实际上天然条件下流体如地下水的运动均属不稳定流，只是为了计算方便把那些水位、压强随时间变化很小的流动近似地当作稳定流。

水力比降 亦称“水力坡度”、“水头梯度”。流体从机械能较大的区域向较小的区域流动时，沿流程每单位长度的水头损失。一般用 $J=\Delta h/L$ 表示。式中，J 为水力比降，Δh 为水头损失，L 为流程长度。

水力坡度 即“水力比降”。

达西定律 亦称“线性渗透定律”。地下水运动的主要法则。其含意是土或岩石中液体的渗透速度 v 与*水力坡度 J 成正比，即 $v=KJ$。比例系数 K 就是*渗透系数。绝大多数情况下地下水的流动速度不大，该定律适用。但适用条件为淡水、室温下，若在高矿化度或高温地下水中，须作修正。

渗透速度 亦称“渗流速度”、“比流量”。一种假想的充满整个断面的液体的流速。只反映渗流在与渗流方向垂直的断面上的平均流速，不反映多孔介质中任何真实水流的流速。渗透速度 v 和液体的实际平均流速 u 有下列关系：$v=nu$，式中 n 为有效孔隙度。绝大多数情况下，与水力坡度成正比，满足达西定律。

渗流速度 即“渗透速度”。

渗透系数 亦称“水力传导系数”。与土或岩石透水性大小有关的指标。用符号 K 表示。是张量，也是尺度的函数。相当于水力坡度为1时，水透过这种土或岩石的渗透速度，通常以“米/日”或“厘米/秒”为单位。与土、岩石性质及透过它们的液体性质（黏滞性系数、密度）有关。各种水文地质计算，如地下水流量、井涌水量、水库渗漏量和矿坑涌水量等均以此作重要参数。

渗透率 表示岩石透水性大小的指标。用符号 k 表示，量纲为“L^2”。与液体性质无关，与渗透系数 K 的关系是：$k=\frac{\mu}{\gamma}K$，式中：μ 为液体的黏滞性系数，$\gamma=\rho g$ 为液体的容重，ρ 为液体的密度，g 为重力加速度。是研究高矿化度地下水和石油等运动的重要参数。

导水系数 表示岩层导水能力的指标。一般用符号 T 表示。代表水力坡度为1时，通过整个含水层厚度的单宽流量，通常用“米^2/日”为单位。在数值上 $T=Km$，其中 K 为渗透系数，m 为含水层厚度。

压力传导系数 亦称“导压系数”。符号为 α。表示弹性动态条件下水头传递速度的一个参数。等于导水系数 T 与贮水系数 S 的比值，即 $\alpha=T/S$。通常以“米^2/日”为单位。

贮水系数 亦称“释水系数”。反映含水层贮（释）水能力的参数。以水头降低（或升高）一个单位时，从面积为一个单位、高度等于含水层厚度的含水层中所能释放出来（或贮存）的水体积表示。无量纲。大部分承压含水层的贮水系数在 $10^{-5}\sim10^{-3}$ 之间。即当水头降低1米时，1米^{2}这种含水层能释放出 $10^{-5}\sim10^{-3}$ 米^3 水。是含水层的重要水文地质参数。

释水系数 即“贮水系数”。

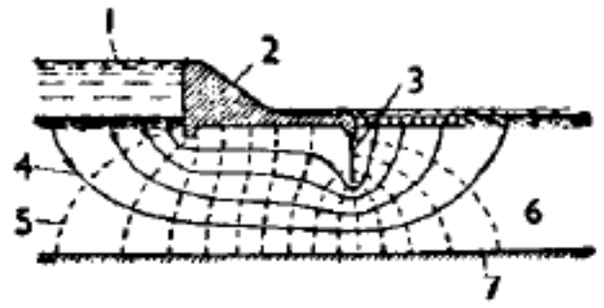
扩散系数 在非饱和带地下水运动中表示扩散性的一个系数。代表岩石或土的渗透系数 $K(\omega)$ 与负压水头或基质势 h 变化一个单位时岩石或土中水分含量 ω 的变化的比值。如以 $D(\omega)$ 表示扩散系数，则

$$D(\omega)=\frac{K(\omega)}{\mathrm{d}\omega/\mathrm{d}h},$$

一般以“米^2/日”为单位。在非饱和带中，渗透系数 $K(\omega)$、扩散系数 $D(\omega)$ 都是水分含量 ω 的函数。

流网 平面无旋运动的渗流场中，流线族与等势线族构成的网格。在均质、各向同性介质中，流线与等势线处处垂直，流网是正交网格。在各向异性介质中，流线

和等势线不正交，流网不是正交网格。运用流网可以计算稳定流（恒定流）情况下的流速分布、压力分布和流量。



流网示意图

1. 水面　2. 混凝土坝　3. 板桩　4. 流线　5. 等势线　6. 均质岩层　7. 隔水层

水位降深　亦称“水位下降”。抽水时地下水位降低的值。设某点抽水前的地下水位为 H_0（静止水位），抽水 t 时间后的水位为 H（动水位），则此时该点的水位降深 S 为：

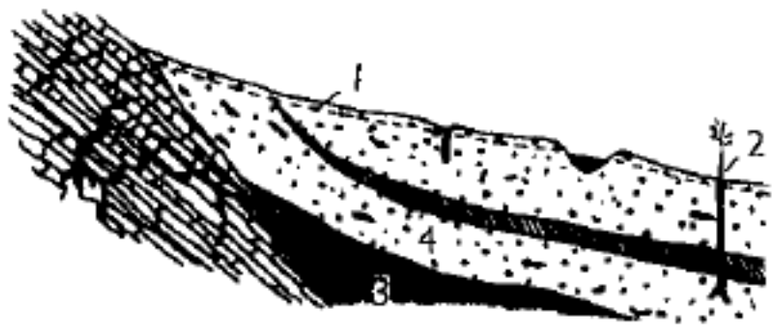
$$S = H_0 - H。$$

集水建筑物　为取水或排水而设置的汇集地下水的建筑物。一般有三类：（1）垂直集水型。如各种形式的井、钻孔、竖井等，适用于各种埋藏深度的地下水。（2）水平集水型。如水平管道、*坎儿井等，适用于含水层埋深和厚度都不大的地区。（3）两者结合使用型。如中国黄土高原地区常用的辐射井。

水井　为开采地下水而钻凿或开挖的井。通常分为两类：（1）管井。俗称“深井”、“机井”，深度较大，用钻机开凿，井内安装金属、硬质塑料或混凝土的井管，用水泵抽水。（2）筒井。俗称“浅井”、“土井”，深度较小，用人工开挖，井内砌砖、石等以保护井壁。按所开采地下水的类型，可分为潜水井和承压水井；按水井贯穿含水层的程度，可分为穿过整个含水层、井壁全面进水的完整井和未打穿整个含水层的不完整井。

承压水井　开凿在承压含水层中开采地下水的井或钻孔。见水后井孔中的水位会迅速上升至高出含水层顶面一定高度，并且静止下来。当井孔中的水位高出地面时，则称“自流井”。

自流井　一般指开凿在承压含水层中，地下水能自流溢出地面的井或钻孔。长期使用后，由于本井或周围水井所造成的水头消耗，会使水头下降到地面以下而不能自流。



自流井示意图

1. 潜水面　2. 自流井　3. 隔水层　4. 含水层

潜水井　开凿在潜水含水层中开采地下水的井或钻孔。因潜水含水层埋藏较浅，且没有隔水顶板或只有局部隔水顶板，故开凿较容易且井深不大。

完整井　穿透整个含水层且井壁在整个含水层部分都安装有滤水管而能够进水的井。当含水层的厚度不大时，常采用完整井以使整个厚度上进水，获取这种情况下的最大水量。没有打穿整个含水层，或者虽然打穿整个含水层但只在它的一部分安装有滤水管能够进水的井称为“不完整井”，其出水量（流量）和滤水管的长度、所处的相对部位有关。

不完整井　见“完整井”。

降落曲线　广义的指潜水面和承压水的测压水面与沿流向方向的剖面相交的曲线。因摩擦损失不断产生水位下降，地下水在多孔介质中流动时，潜水面和测压水面总是带有一定坡度的曲面，降落曲线也是向下游倾斜的曲线。狭义的仅指井孔抽水形成的降落漏斗与沿流向剖面的交线。

降落漏斗　亦称“下降漏斗”。由于开发利用地下水而形成的漏斗状水位下降区。漏斗中心水位降深最大，离中心愈远降深愈小。单井抽水时，形成以抽水井为中心的下降漏斗。当大面积过量开采地

下水时，常形成区域下降漏斗，面积可达数百甚至上万平方千米。

下降漏斗 即“降落漏斗”。

影响半径 抽水时从水井中心起至实际上已观察不到水位降深处的水平距离。即降落漏斗的半径。降落漏斗不是圆形时，用等效圆形降落漏斗来代替，其半径称为“引用影响半径”。若含水层侧向有补给源，抽水能达到稳定时则取等效假想圆柱形含水层的半径。其值取决于边界形状、抽水井至边界的距离。当含水层无补给源时与岩性有关，并随抽水时间的延长而不断增大。

渗出面 指潜水面（浸润线）和岸坡（土坝斜坡）的交点处到地表水水面的一段岸坡。当潜水从岸坡或土坝流出时，潜水面和岸坡的交线高于地表水水面，地下水不是直接流入地表水体，而是从交点处渗出，沿岸坡流入地表水体。潜水向井中运动时也有这种现象，潜水面与井壁的交线高出井水面。在渗出面上，压力等于大气压强。

井群干扰 当两口或两口以上的水井同时抽水，而水井间距又小于两口井的*影响半径之和时，水井的水位和流量发生相互干扰的现象。发生此现象的水井称“干扰井”。当井中水位降深相同时，干扰井的单井涌水量小于同样条件下非干扰井的单井涌水量。反之，当涌水量相同时，干扰井的水位降深大于同样条件下非干扰井的水位降深。其作用为可降低建筑基坑和矿坑的地下水位。大面积农田供水时，要合理选择井距，防止井群干扰。

等效多孔介质 为研究方便代替真实裂隙介质的一种虚拟介质。当裂隙介质的裂隙发育比较均匀，有大致统一的地下水面和大致连续的流场（实际上是不连续的，因水流被限制在裂隙网络中流动，局部流向和整体流向往往不一致）时，用来近似地代替真实的裂隙介质，从而应用连续孔隙介质的理论来研究复杂的非连续裂隙介质中的水流问题。

井函数 指计算各类水井流量时，出现的一些复杂的指数积分。常把它们制成表格便于使用。如承压含水层中完整井流的泰斯公式：

$$s=\frac{Q}{4\pi T}\int_u^\infty \frac{e^{-y}}{y}dy=\frac{Q}{4\pi T}W(u),u=\frac{r^2S}{4Tt}。$$

式中 s 为抽水影响范围内，任一点任一时刻的水位降深；Q 为抽水井流量；T 为含水层的导水系数；t 为自抽水开始到计算时刻所经历的时间；r 为计算点到抽水井的距离；S 为含水层的贮水系数。指数积分

$$W(u)=\int_u^\infty \frac{e^{-y}}{y}dy,$$

即承压含水层中完整井流的井函数。

双重介质 一种假设的发育有裂隙的孔隙岩层（孔隙-裂隙岩层）。在该岩层中同时存在两种空隙和渗流系统；孔隙总体积较大、但渗透性相对较弱的多孔岩块和分割多孔岩块的裂隙。后者总体积较小，渗透性较强。地下水主要贮存在孔隙中，水的运动则主要在裂隙中进行。多用于研究孔隙-裂隙岩层中地下水的运动和石油的流动。

溶质运移 溶解于地下水中的物质随地下水水流在多孔介质中一起运移的现象。其规律是研究地下水中污染物运移过程，预测地下水污染发展趋势，以便控制地下水污染的重要理论依据。也是研究防止海水、咸水入侵和土壤盐碱化的重要理论依据。

热量运移 热量随地下水水流在多孔介质中一起运移的现象。其规律是研究地下水温度变化过程、预测地下水热污染发展趋势以便控制热污染以及利用含水层贮能、预测贮能效率的重要理论依据；也是地下热水开发的重要理论依据。

水动力弥散 溶质在多孔介质中随地下水流一起运移，逐渐被分散，其范围超出按地下水流平均流速所可能到达的范围，并形成不断加宽、溶质浓度逐渐减小

的过渡带的现象。由多孔介质中水流速度分布不均一，大小、方向不断地变化和溶液内部各部分溶质浓度的不同所引起。前者引起的称“机械弥散”；后者引起的称“分子扩散”。两者在地下水流中同时出现，且不可分。是影响通过多孔介质中不断运动的物质浓度分布的重要因素之一。研究弥散对阐明地下水中污染物的运移、海水入侵淡水含水层等有重要意义。

机械弥散 见“水动力弥散”。

机械弥散系数 反映多孔介质*机械弥散现象的综合参数。指浓度梯度等于1时，由于机械弥散而在单位时间内通过单位面积多孔介质的溶质质量。一般以“米^2/日”为单位，为一张量。

分子扩散系数 反映多孔介质中由于液体所含溶质不均一，在浓度梯度作用下所引起的物质运移现象的参数。指浓度梯度等于1时，由于分子扩散而在单位时间内通过单位面积多孔介质的溶质质量。一般以“米^2/日”为单位，为一张量。

水动力弥散系数 简称“弥散系数”。指浓度梯度等于1时，由于水动力弥散而在单位时间内通过单位面积多孔介质的溶质质量。等于*机械弥散系数 D' 和*分子扩散系数 D'' 之和。如以 D 表示水动力弥散系数，则有：

$$D = D' + D'',$$

一般以“米^2/日”为单位。为一张量。其值和水流速度、分子扩散有关。如在某一点上选择坐标轴，使其中一个坐标轴如 x 轴和该点处的平均流速方向一致，另两个轴与之正交，这三个轴称为弥散主轴。与平均流速方向一致的机械弥散系数分量称为纵向机械弥散系数，以 D'_{xx} 表示；和它正交方向的分量为横向机械弥散系数，以 D'_{yy}、D'_{zz} 表示。它们称为弥散系数的主值。水动力弥散系数在研究包括地下水污染在内的地下水物质运移问题中有重要意义，其意义可以和渗透系数在研究地下水运动问题中的意义相当。

弥散系数 即“水动力弥散系数”。

弥散度 只反映多孔介质固体骨架几何性质的参数。为一张量，一般以“米”为单位。机械弥散系数不仅与多孔介质固体骨架几何性质有关，还与水流速度、分子扩散有关。在实际平均流速较大，分子扩散影响可以忽略不计的情况下，机械弥散系数和实际平均流速之间呈线性关系，即 $D'_{xx} = \alpha_L u$，$D'_{yy} = D'_{zz} = \alpha_T u$，式中，$D'_{xx}$ 为纵向弥散系数，即与平均流速方向一致的弥散系数分量；D'_{yy} 和 D'_{zz} 为横向弥散系数，即与平均流速方向正交方向的弥散系数分量；α_L 为纵向弥散度，与平均流速方向一致的弥散度分量；α_T 为横向弥散度，与平均流速方向正交方向的弥散度分量；u 为实际平均流速。

对流-弥散方程 亦称“水动力弥散方程”。描述地下水中溶质（如可溶性污染物）运移状况的数学方程式。通常有下列形式：

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i}\left(D_{i,j}\frac{\partial c}{\partial x_j}\right) - \frac{\partial}{\partial x_i}(u_i c) + N,$$

$$i,j = 1,2,3。$$

式中 x_i、x_j 为笛卡儿坐标系；c 为溶质浓度；$D_{i,j}$ 为水动力弥散系数，u_i 为地下水实际平均流速在坐标轴 $i(i=1,2,3)$ 上的分量；N 为源汇项，表示由其他原因（如抽水、注水、吸附、化学反应等）引起的溶质质量变化。方程右端第一项表示由水动力弥散引起的溶质运移，第二项表示由水流运动（对流）所造成的溶质运移。在一定的初始条件和边界条件下求解此方程可以预测包括地下水中可溶性污染物在内的溶质运移规律和在空间分布变化情况。

水动力弥散方程 即“对流-弥散方程”。

地下水水流方程 描述地下水流动过程中质量守恒的方程。在各向同性非均质承压含水层中有下列形式：

$$\frac{\partial}{\partial x}(K\frac{\partial H}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(K\frac{\partial H}{\partial y})+\frac{\partial}{\partial z}(K\frac{\partial H}{\partial z})+W=S_s\frac{\partial H}{\partial t}。$$

式中 H 为水头；x,y,z 为直角坐标；K 为渗透系数；W 为单位体积含水层中单位时间内的垂向交换水量；S_s 为贮水率；t 为时间。在各向异性非均质承压含水层中则有下列形式：

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(K_{i,j}\frac{\partial H}{\partial x_j})+W=S_s\frac{\partial H}{\partial t},\quad i,j=1,2,3。$$

式中 x_i,x_j 为直角坐标，其中 x_1 相当于 x，x_2 相当于 y，x_3 相当于 z；$K_{i,j}$ 为渗透系数，在此为一张量，在各向同性介质中退化为标量。是地下水流的基本方程。

地下水运动方程 描述地下水运动的方程。在一维情况下即常见的达西定律，推广至均质介质的三维流动则有：

$$v=KJ=-K\mathbf{grad}H$$

式中 v 为渗流速度（渗透速度）矢量；K 为渗透系数，在此是标量；J 为水力坡度；H 为水头，$\mathbf{grad}H$ 为 H 的梯度。在各向异性介质中有：

$$v_i=-K_{i,j}\frac{\partial H}{\partial x_j},\quad i,j=1,2,3。$$

式中符号同前，$K_{i,j}(i,j=1,2,3)$ 为渗透系数张量；$x_j(j=1,2,3)$ 为直角坐标；$v_i(i=1,2,3)$ 为渗流速度在第 i 个坐标轴上的分量。

地下水模型 根据实际地下水系统的特征制成的能再现或复制实际地下水流系统或过程状态的实物或结构。是具有地下水系统特征的替代物。地下水系统经过抽象，根据它和模型之间数学形式上的相似，用一组数学关系式来刻画实际地下水系统内发生的物理过程的数量关系和空间形式，称为“地下水数学模型”。根据地下水和其他物理现象之间的相似性，把地下水问题化为类似的物理问题而制作的模型称为“地下水物理模型”。按模型所表示的地下水流问题的性质，又可分为水量模型和水质模型等。利用地下水模型可以求解许多水文地质问题，如地下水资源评价、地下水中污染物质的运移等。

地下水水量模型 描述地下水水头变化的数学模型。可用来预报地下水位的变化和进行地下水资源评价、计算地下水水量、评估矿坑涌水量，也是对地下水资源合理开发和科学管理的基础。由水流方程和相应的初始条件与边界条件组成。如对于常见的二维各向同性承压含水层有：

水流方程

$$\frac{\partial}{\partial x}(T\frac{\partial H}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(T\frac{\partial H}{\partial y})+W=S\frac{\partial H}{\partial t}\qquad 在\Omega上,$$

初始条件

$$H(x,y,0)=H_0(x,y)\qquad 在\Omega上,$$

边界条件

$$H(x,y,t)=H_1(x,y,t)\quad (x,y)\in\Gamma_1,$$

$$T\frac{\partial H}{\partial n}=q(x,y,t)\quad (x,y)\in\Gamma_2。$$

式中 $H=H(x,y,t)$ 为水头，H_0 为初始时刻（$t=0$）已知的水头分布，H_1 为第一类边界 Γ_1 上已知的水头分布，T 为导水系数（$T=KM$，K 为渗透系数，M 为含水层厚度），W 为单位时间单位水平面积含水层上的垂向水量交换量（流出取负值），S 为贮水系数，t 为时间，x,y 为直角坐标，Ω 为研究区范围，q 为第二类边界 Γ_2 上已知的单位宽度流量，n 为第二类边界 Γ_2 的外法线方向。

地下水水质模型 定量评价和研究地下水水质问题的数学模型。采用两类模型：(1)集中参数模型，用来研究含水层中平均浓度随时间的变化；(2)分布参数模型，用来研究含水层中任一时刻任一地点地下水中某种组分或污染物浓度分布和运移规律。地下水污染问题通常使用第二类模型。

溶质运移模型 定量评价和研究地下水中溶质(如可溶性污染物)运移问题的数学模型。可用来预报水中溶质运移情况,是研究地下水水质、地下水污染、海水入侵等问题的重要手段。由*对流-弥散方程和相应的初始条件与边界条件组成。

地下水数值模拟 在计算机上用数值法求地下水系统数学模型的近似解,以模拟实际水流系统的状态和地下水中物质运移的方法。

数值弥散 用数值法研究水动力弥散时,采用差商代替水动力弥散方程中的一阶偏导数而由截断误差所产生的一种假象弥散。存在数值弥散时会影响计算结果。改进计算方法,消除或减小数值弥散是国际上研究的一个重要课题。

平稳介质 指某一范围内该介质的渗透系数的统计均值为常数,协方差函数仅为空间间距的函数,而与具体空间位置无关的多孔介质。区分均质介质与平稳介质必须考虑空间尺度。某一尺度下的均质介质一定是同一尺度下的平稳介质;而某一局部区域尺度下的非均质介质在大区域尺度下有可能是平稳介质。

非平稳介质 某一范围内其渗透系数的统计均值不是常数,或其统计均值是常数,但其协方差函数和具体空间位置有关的多孔介质。参见"平稳介质"。

矿化度 亦称"总矿化度"。反映水中溶解性固体含量的水质指标。指水中所含各种离子、分子和化合物的总量。通常根据一定体积的水在105～110℃下蒸干后所得残渣量来判定。因在蒸干过程中 HCO_3^- 分解为 CO_2 和 H_2O 而逸失,故往往小于实际的总量。中国过去按矿化度的大小(以克/升表示)将水分为:淡水(<1),微咸水(1～3),咸水(3～10),盐水(10～50)和卤水(>50)。国际通用标准是按水中的溶解性固体总量(称为"总溶解固体",简称TDS,大体上等同于总矿化度)的大小(以克/升表示)分为:淡水(<1),微咸水(1～10),咸水(10～100)和卤水(>100)。近年来中国有逐渐采用国际标准的趋势。

总溶解固体 见"矿化度"。

淡水 见"矿化度"。

微咸水 见"矿化度"。

咸水 见"矿化度"。

卤水 总溶解固体大于100克/升的水。常用以提取某些化工原料,如食盐、碘、硼、溴等。中国四川自贡自古即以盛产卤水闻名。参见"矿化度"。

地下水年龄 地下水在含水层中贮留的时间。即水渗入地下以后经过的时间,与地下水形成密切相关,查明地下水年龄对研究地下水循环和再生过程、水的成因和水资源评价等方面具有重要意义。通常根据放射性同位素的衰变速率进行测定。测定时常用的同位素为氚(^3H)和碳同位素(^{14}C)等。氚法年龄测定适用于浅部、较年轻(一般50年以内)的地下水。碳同位素法能测定的最大年龄约为4～5万年。

溶滤作用 狭义的指矿物结晶格架未遭破坏,仅其中部分元素转入水中的作用。与溶解作用的区别在于后者破坏结晶格架,矿物全被溶于水中。广义的指在水与岩石、土相互作用下,岩石、土中的部分物质转入水中,并被带走的作用。广义的溶滤作用在地壳表层广泛地进行着,使岩石、土失去一部分可溶物质,地下水则补充了新的组分。溶滤作用的强度取决于组成岩石、土的矿物的性质,岩石、土的空隙特征,水的特征与溶解能力(水的矿化度,CO_2、O_2 等气体的含量,流动速度)等。

阳离子交换作用 亦称"阳离子交替吸附作用"。土颗粒表面以及诸如蒙脱石、蛭石、沸石等矿物晶体结构内的层间或空腔内所吸附的阳离子,与水中的阳离子置换的作用。其结果将改变地下水的化学成分。主要与阳离子吸附于岩土表面的

吸附能大小有关，按吸附能强弱顺序为：$H^+ > Fe^{3+} > Al^{3+} > Ba^{2+} > Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^+ > Na^+$。如水中的 K^+ 会被岩土吸附，而置换岩土吸附的 Na^+ 到水中。但是当某种离子的相对浓度增大，则其交替吸附能力也随之增大，如海水入侵陆相沉积物（淡水含水层）时，水中的 Na^+ 将置换岩土吸附的部分 Ca^{2+}，形成富含 Ca^{2+} 的地下水。

地下水侵蚀性 地下水对工程建筑物的侵蚀破坏能力。主要表现在对混凝土和钢铁的侵蚀破坏。地下水中含有多量二氧化碳时，其中一部分二氧化碳和混凝土中的碳酸钙起作用形成重碳酸钙后溶于水中，引起混凝土的破坏；地下水中硫酸根离子与混凝土作用能生成硫酸钙铝或石膏，体积膨胀而使混凝土胀裂。含有游离硫酸的酸性水或含有游离氧的地下水对钢铁有腐蚀作用。

水质评价 按不同目的和用途对水的物理性质、化学成分、微生物含量等进行的评价。用以判定是否适用，并提出相应的处理要求。一般的饮用水、灌溉用水和工业用水等都有其各自的水质标准作为评价准则。对于用水项目有直接危害的成分，其允许含量必须严格控制；而对一些虽有影响但无直接危害的成分的允许含量，有时还应考虑用水地区的具体条件（如灌溉用水）来进行评价。

溶滤水 渗入成因主要通过溶滤作用形成的地下水。绝大部分地下水（包括潜水、大部分承压水）都属于溶滤水。所流经的岩石、土的成分和地形等因素对溶滤水的化学成分有一定影响，但就大范围来说，溶滤水的化学成分首先反映气候的影响。在潮湿气候区，多为低矿化的重碳酸盐水；在干旱气候下的平原区，强烈蒸发多形成矿化度高的 Cl－Na 型水。在各种因素的综合作用下，溶滤水（潜水）的化学类型多显示分带性。

凝结水 大气中的水蒸气进入地下土或岩石中凝结而形成的水。大气中的水蒸气张力与土或岩石孔隙中的水蒸气张力不同，水蒸气由张力大处向张力小处移动。夏季白天，大气和土都吸热增温；夜晚，土、岩石散热快而大气散热慢。当大气温度高于地表附近土或岩石的温度时，大气中的水蒸气张力较大，因而水蒸气不断向地下移动，使土或岩石的孔隙为水蒸气所饱和并凝结成地下水。在地下水形成的总量中异常微小，但在降水量小而昼夜温差较大的炎热沙漠地区凝结水有重要的意义。

沉积水 亦称“埋藏水”。在沉积物形成过程中进入岩石中的水。包括与沉积物形成同时进入岩石中的“同生水”，以及在沉积物沉积后进入岩石中的“后生水”。在漫长地质年代中水质又经历了一系列复杂的变化，但在一定程度上反映古沉积盆地内水的成分。

埋藏水 即“沉积水”。

封存水 地质意义上的长期与大气圈中的水汽输送和交换脱离接触的水。一般富含碘、硼、二氧化硅、钙以及可溶性组分，而镁和硫酸根离子则贫乏。

内生水 亦称“初生水”。岩浆冷却过程中形成的地下水。随着岩浆的冷却，气态物质开始分异出来，由其中的氢和氧在高温高压下化合而成。

放射性水 富含放射性元素的地下水。其形成通常与含放射性元素（镭、铀、钍等）的酸性侵入岩或其破坏产物有关。这类岩石被风化破坏后，地下水溶解了其中的放射性元素和它的蜕变产物，就可能成为放射性水。根据所富含的放射性元素，分为氡水（含氡达 135 贝可/升〔10 马海〕以上）、镭水（含镭盐 10^{-11} 克/升以上）和铀水（含铀 3×10^{-5} 克/升以上）。常具有医疗意义，也是寻找放射性矿产的水化学标志。

肥水 一般指硝态氮的含量达到或高于 15 毫克/升的地下水。其形成多与历

史上地下水的污染有关。一般分布在土层较厚、径流缓慢的冲积平原上的古老村镇附近。用肥水灌溉可起到肥效作用，既供水又供肥。水中含氮量的多少和伴生盐类对作物的影响，是评价肥水的两个指标。

成垢作用 水煮沸时水中所含的一些离子、化合物相互作用生成沉淀物，依附在锅炉壁上形成锅垢的作用。锅垢影响传热，不仅浪费燃料，而且易使金属炉壁过热，引起锅炉爆炸。溶解于水中的钙盐、镁盐以及 SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3 胶体等沉淀生成 $CaCO_3$、CaO、$CaSiO_3$、$MgSiO_3$、Al_2O_3、Fe_2O_3 等及悬浊物质的沉淀依附于锅壁。为此要进行锅炉用水水质评价。

地下水污染 人类活动引起的地下水物理性质、化学成分和生物学特性发生改变而使地下水水质下降的现象。主要由于工业废水、工业废渣、生活污水、生活垃圾的任意排放和化肥、农药的大面积使用以及咸水入侵等因素，造成某些有害组分大量侵入含水层而使地下水水质恶化。不同用途的地下水，污染标准也不同。污染物质能否进入含水层取决于地质、水文地质条件。地下水污染不易消除，即使清除了污染源，也不可能像地表水那样在较短期内净化，污染影响可持续相当长的时间，自然净化期可长达数百年甚至更长。污染后再治理相当困难，有时甚至是不可能的。

水文地质图 反映一个地区地下水的形成、分布和特征及其与自然地理、地质等环境因素相互作用下变化发展趋向的图件。根据水文地质调查的结果绘制而成，是总结和表示水文地质调查成果的主要形式。通常用一张图或一套相同比例尺的图件来表示。主要包括：(1)反映一个地区水文地质特征的综合水文地质图；(2)反映地下水某一方面特征的图件，如地下水等水位线图、水化学图等；(3)为某项经济建设服务的专门性图件，如为矿床疏干服务的矿层顶板、含水层等水位线图。

水文地质测绘 以地面调查为主，对地下水和与其相关的各种现象进行现场观测和填图，从而找出其内在联系，判明调查区水文地质条件的工作。主要观测含水层和隔水层的性质、厚度和分布，断裂的水文地质特征，含水层的富水性，地貌、自然地理、地质构造等对地下水补给、运动、排泄的控制情况和主要含水层间的水力联系，地下水的水质和污染情况，已有供水、排水设施及人类活动对地下水的影响等。

水文地质勘察 亦称“水文地质调查”。为查明一个地区的水文地质条件和取得水文地质资料而进行的水文地质工作。主要内容包括水文地质测绘、水文地质勘探(包括水文地质钻探和地球物理勘探等)、野外和室内的水文地质试验和分析鉴定、地下水动态的长期观测等。按精度要求分为普查、初步勘探和详细勘探三个阶段；按性质分为综合性的区域水文地质勘察和专门性的(供水、矿床疏干、土壤改良等)水文地质勘察。

水文地质钻探 用钻机开凿钻孔，并在钻孔中进行水文地质观测和试验，以查明地下水的埋藏条件、岩层富水性和取得定量评价含水层的各种水文地质数据等的工作。

抽水试验 利用提水工具在水井(或钻孔)中抽水，以测定含水层的参数和水井(或钻孔)出水能力等的一种水文地质试验。试验时按一定的技术要求布置抽水井和观测孔，并按一定时间间隔观测水井(或钻孔)的涌水量和水位降深，根据所得的数据可以确定含水层的水文地质参数。

注水试验 测定含水层参数的一种水文地质试验。在钻孔或水井中进行，试验时往钻孔(或水井)中连续定流量注水，使孔内保持一定的水位，按一定时间间隔观测钻孔(水井)的流量和水位抬高，直到流

量和水位稳定为止。根据观测所得数据作出流量和水位抬高之间的关系曲线，并计算出含水层的渗透系数。一般在地下水位埋藏很深时或缺乏抽水设备时采用。

压水试验 用来了解坚硬岩石的裂隙发育程度和透水性的一种野外水文地质试验。在一定水头压力作用下（利用水泵是获得这种压力的一种重要方式）将水压入钻孔中的某一段（通常长5米，用专门的止水设备把这一段钻孔隔离出来）岩层内，记录压入的水量，直到压力和压入水量在连续一个相当长的时间内保持稳定为止。根据这些资料可以计算出*单位吸水量。广泛应用在水工建筑物的工程地质勘察中。

单位涌水量 抽水时，水井或钻孔中水位每下降1米的涌水量。通常用升/（秒·米）表示。是对比单井出水能力的重要指标。可用下式计算：

$$\text{单位涌水量}(q)=\frac{\text{水井或钻孔流量}(Q)}{\text{水井或钻孔中的水位降深}(S)}。$$

单位吸水量 亦称“吸水率”。压水试验时，每分钟在1米高水柱压力下压入单位长度（1米）钻孔试验段内的水量，习惯上用升/（分·米^2）表示。常用下式计算：

$$\text{单位吸水量}=\frac{\text{单位时间内压入钻孔中的水量}}{\text{水头压力（水柱高度）}\times\text{试验段的长度}}。$$

观测孔 用来观测地下水的水位、水温和化学成分等动态的钻孔。孔内通常装有过滤器，并分隔各个含水层。多孔抽水试验时，观测孔多排列成行，平行和垂直于地下水等水位线布置。根据观测资料可以计算含水层的渗透系数、贮水系数（或给水度）等。用来长期观测和进行均衡研究的钻孔称为“长期观测孔”。

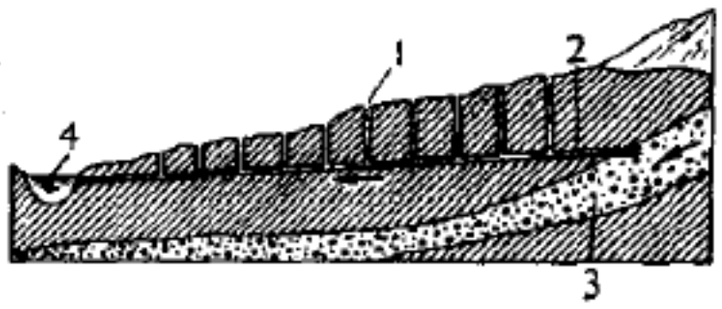
水文地质站 亦称“水文地质观测站”。对地下水动态和均衡进行长期观测研究的机构。主要由一些观测点网、均衡试验场和实验室组成。任务是研究地下水动态、均衡及其预测，对地下水污染进行监测，并提出相应报告和建议。

钻孔止水 当钻孔穿过几个含水层时，为了分隔各个含水层，防止各层水通过钻孔发生混合而采取的技术措施。在多层含水层分布区中为了分层进行水文地质试验以获得各个含水层的参数，或防止咸水进入淡水含水层时采用。常用的暂时止水材料有黏土、橡胶和海带等吸水膨胀物质；永久性止水材料有水泥、沥青等。

滤水管 亦称“过滤器”、“花管”。安装在水井（或抽水钻孔）含水层部位且能透水的管子。作用是既让地下水流入井内，又保护井壁并防止含水层中的细小颗粒大量流入井中淤塞井管。按使用材料分，有金属网状滤水管、绕丝滤水管、陶瓷滤水管、多孔砾石混凝土滤水管和塑料滤水管等。滤水管孔眼的直径和排列的尺寸要根据含水层的性质及其粒度成分进行设计。

沉淀管 安装在滤水管下部的无孔管。一般长3～5米，底部带有塞子。作用是聚集通过滤层流入滤水管内的细砂粒和岩屑，使之沉淀在管中，防止淤塞滤水管。亦可利用穿过含水层的裸孔段作为沉淀管。

坎儿井 干旱、半干旱地区开发利用浅层地下水进行自流灌溉的一种地下暗渠。一般顺地面坡度布置，包括竖井、暗渠两部分。竖井在开挖暗渠时用以定位、出土、通风，平时供检查维修用。暗渠分集水、输水两部分，前者深入含水层，收集地下水后通过输水部分引出地面与明渠相接。暗渠长的达10千米以上，断面一般宽0.5～0.8米、高1.4～1.7米。具有不需提水工具、流量稳定、减少蒸发损失和

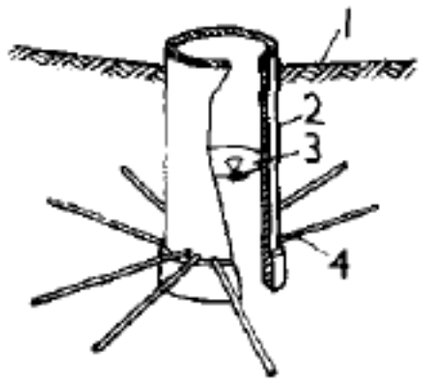


坎儿井示意图

1. 竖井 2. 暗渠 3. 含水层（水源） 4. 明渠

防风沙侵蚀等优点。主要分布在中国新疆的哈密、吐鲁番等地，至今仍有2 000条在使用；中亚、中东、北非一带也有此井。来源一说源于汉代关中井渠；一说源于波斯；一说创于新疆当地。

辐射井 一种由集水井和若干辐射孔(水平集水管)组成的井。中央为一直径1.5～6米，深度不超过30米的筒井，靠近筒井底部打一层(或两层)辐射孔，每层辐射孔的数目常为4～12个，均匀布置。辐射孔的直径取决于施工方法，人力施工一般为50～75毫米，机械施工为100～200毫米，长度为数米至一百多米，从四周向筒井中心微微倾斜，收集地下水进入井内。采用钻入法或顶入法施工。能增大出水量，适用于中国黄土高原地区透水性较好且埋藏浅的含水层。



辐射井示意图
1. 地面线　2. 井筒
3. 静止水面　4. 辐射管

井酸处理 一种用以增大石灰岩、白云岩等碳酸盐岩类岩层中井孔出水量的技术措施。向井内注入一定浓度的盐酸，利用盐酸对碳酸盐岩的溶解性能，清洁井壁，提高含水层的渗透性能以增大井孔出水量。

傍河取水 一种地下水开采方式。取水井布置在河流附近冲积层中，抽水时不仅直接抽取含水层中的水，还可使河水经过含水层进入井中，增大水井出水量。实质上是一种地下水和地表水联合开发的方式，但它袭夺了部分地表水资源(水质经过滤得到改善)，由于水资源总量是一定的，故不能简单地认为这是一种增加地下水资源量的好方式。

孔内爆破 钻孔内放炸药爆破，增加裂隙的数量和密度，以增大水、油、气向钻孔的运移速度，从而达到增大裂隙岩层中井孔流量的一种方法。

矿床充水条件 采矿时造成和影响地下水、地表水和大气降水流入坑道的各种水文地质因素。主要指含水层和充水断层的分布、富水性及其与矿坑的联系，地下水的补给条件，地表水体的分布及其与地下水的水力联系，矿坑涌水量的大小，开采后可能引起的涌水量的变化以及老窿水(曾开采过但已被废弃的矿坑中的积水)，勘探钻孔透水对矿坑充水的影响等。

海水入侵 俗称“海水倒灌”。当沿海地带含水层中地下水(淡水)的开采量超过它的补给量，淡水体水头下降到低于附近海水楔形体水头时，淡水-咸水界面开始向陆地方向推进的现象。界面所到之处，造成该处地下水污染，水质恶化，使农田减产，甚至沦为荒地。控制海水入侵对滨海地区和海岛地下水开发有重要意义。

咸水入侵 陆地上第四纪海相沉积物中咸水-卤水体附近含水层中地下水(淡水)的开采量超过其补给量，咸水体水头高于淡水体地下水水头时，咸水-淡水界面向淡水区推进的现象。界面所到之处，该处地下水即被污染。控制咸水入侵对滨海海相沉积物分布区地下水的开发有重要意义。广义的咸水入侵还包括海水入侵。

地面塌陷 隐伏喀斯特地区和矿山开采区发生的地面变形、崩塌现象。隐伏喀斯特地区地下溶洞发育，多被泥砂和水所充填，上覆适当厚度的松散沉积物，地面保持相对稳定。当大量开采地下水时会使溶洞内的泥砂被地下水流带走，造成突发性地面塌陷。在喀斯特发育的大水矿区，疏干排水作用下，也常发生地面塌陷。

地下水资源 一个地区内其水质符合一定要求而可作为资源开发利用的地下水总量。是水资源的一个组成部分。按一定的含水系统贮存，并参与自然界的水循环，是一种变化的、一般为可再生的、具有可恢复性和一定调节能力的资源。可

分补给资源和贮存资源两种。前者为一个含水系统在天然条件下多年平均可以得到的年补给量;后者则为地质历史时期中不断积累而贮存在含水系统中的地下水量,以多年平均低水位以下的重力水的体积来量度。开发时,先要进行地下水资源评价,内容包括水量、水质是否符合需要,开采后发生变化的预测以及可能产生的影响,相应需要采取的技术措施等。

地下水贮存量 在一个水文地质单元或水源地的范围内保持于含水系统中的水量。用"米^3"表示。可分为容积贮存量和弹性贮存量两类:前者指疏干含水层时所能得到的重力水体积,决定于含水介质的体积和给水度;后者指水头降低时由于含水层的压缩和水的弹性膨胀而释放出来的水体积,决定于含水介质的体积、贮水率及平均水位下降值。

地下水补给量 天然状态或开采条件下单位时间内进入所考虑的含水层(含水系统)中的水量。常用"米^3/日"表示。包括地下径流的流入、大气降水的渗入、地表水的渗入、越流补给、人工补给等。一般逐年获得的补给量会有变化,但多年平均的年补给量是定值,并和其排泄量相等,故以此定义地下水补给资源量。

允许开采量 在长期开采条件下,从含水层中许可开采的最大水量。开采过量将出现地下水水位的区域性下降,造成如水质恶化、水井涌水量减少、水泵吸不上水(俗称"吊泵")或水位降至井底以下出现"废井"、*地面沉降及海水入侵含水层等不良后果。允许开采量由地下水的补给量、贮存量,以及对于开采后可能出现后果的分析进行权衡来决定。

地下水资源评价 对一个水文地质单元或一个水源地的地下水资源进行数量上和质量上的评价。水量评价时常常需要确定地下水补给量和地下水贮存量。评价的方法很多,常用方法是根据水文地质条件,建立数学模型,给出定解条件,然后通过数值模拟计算出该地区的地下水资源。水质评价通常取水样进行水质分析,根据应用目的,将其和各种水质标准相比较,以评定地下水的适用程度。

地下水资源管理 根据地质、水文、经济、政治、社会和法律等条件对地下水资源系统进行合理开发、利用和管理的一系列措施。是水资源管理的一部分。主要包括:制定相应的法律、法规作为管理的依据;成立相应的管理机构;在技术上利用系统分析的方法进行管理,包括建立水资源管理模型为决策提供依据;征收水资源费,对超采和浪费水资源处以罚款等。

地下水人工补给 利用各种装置使水向地下渗透以增加地下水资源的方法。人工补给的水源有地表水、大气降水、自来水和经过净化处理的工业废水等。主要有两类:(1)地表入渗法。在地表开挖沟渠或水池,让水在其中向下渗透,或者造成人工洪水,使水漫过广大面积向下渗透。(2)水井回灌法。钻凿未到达地下水面的干井或穿过地下水面的水井,向井中注水。回灌水源的水质会极大地影响被回灌层地下水的水质和回灌效果,要严格掌握。用于开采量超过地下水补给量的地区,也可用于控制地面沉降、防止海水入侵、贮存冷源用于空调和冷却、贮存热源用于锅炉用水等。

地下水回灌 采用人工措施通过水井、钻孔将水注入含水层转化为地下水的方法。水源有地面水、降水、自来水、经净化处理的工业废水等,通过回灌增加地下水储量和抬高地下水位,改善灌溉和供水条件,改良地下水质,防止和控制由于地下水位大幅度下降而引起的地面沉降、海水入侵等不良后果。

含水层贮能 利用含水层内温度变化小、导热慢的特点,贮存热水或冷水以备将来使用的方法。如夏天将多余的热水利用井灌入含水层中,冬季则抽出作为锅炉用水;冬季把自然冷却后0℃左右或低

于0℃的水灌入含水层，夏季取出作工业部门降温用水。是节约能源的重要措施。有时可和控制地面沉降的地下水回灌工作结合起来。

地下水脆弱性 地下水对有碍于其使用价值的人为活动的敏感性，即抵御人为污染的能力。由多种因素决定，包括地质、水文地质和含水层中的物理、化学、生物等过程，以及污染物的排放条件和物理化学性质等。地下水脆弱性高，意味着含水层无防卫能力，地下水极易被污染。对其评价一般分为区域性评价（无污染源）和专项评价（有特殊污染源）两类。前者主要应用于区域性土地利用规划，其脆弱性等级常受水文地质参数控制，如包气带的特点，土壤的降解和过滤，含水层的特性等；后者主要评估特殊土地利用或污染源对地下水的影响，包括污染组分降解能力的评价等。评价结果可为自然环境、社会经济等方面提供管理决策的重要依据。

地下水修复 地下水被污染后，为基本恢复地下水原有状态所采取的清除污染的各种措施的总称。

地下水环境影响评价 在一项工程动工兴建以前，对其选址、设计及在建设施工过程中和建成投产后可能对周围地区地下水环境造成的影响所进行的预测和估计。建成后排放的各种污染物对周围地区地下水环境质量影响程度和范围等是其中重要的内容。

沼泽化 “土壤沼泽化”的简称。由于地面长期积水或季节性积水，以及地下水位接近地表，土壤长期为水分饱和，在湿生植物作用和厌氧条件下进行的有机质的生物积累与矿质元素还原的过程。沼泽化逐渐形成表层具有腐泥或泥炭层、下为蓝灰色潜育层的沼泽土。为防止沼泽化的发生发展，必须进行排水。

盐渍化 全称“土壤盐渍化”，亦称“盐碱化”。盐分不断向土壤表层积聚形成盐渍土的过程。除了滨海地区受海水影响发生盐渍化外，主要发生在干旱、半干旱地带，以及地表径流不畅、地下径流缓慢、地下水位较高的地区。其下部土层和地下水中所含盐分，由于地面蒸发作用，随着土壤中毛细管水上升积聚于表层，因而使土壤盐渍化。此外，不合理的灌溉（如有灌无排）等人为措施，引起地下水位上升，易溶性盐类向表层积聚，也能引起土壤盐渍化，称为“次生盐渍化”。

盐渍土 亦称“盐碱土”。含有较多可溶性盐或吸附有一定数量代换性钠的土壤的统称。不利于植物的生长。包括各种*盐土、*碱土以及盐化或碱化的土壤。

盐土 土层中可溶性盐类含量过多，足以危害作物生长的土壤。所含盐分多属中性盐，如氯化钠、硫酸钠等，pH 7.5～8。广泛分布于世界各地的干旱地带和沿海地区。在中国主要分布于华北、东北、西北及渤海、黄海沿岸。按盐分种类，可分为氯化物（如氯化钠）盐土、硫酸盐（如硫酸钠）盐土和苏打（碳酸钠和重碳酸钠）盐土等。盐土经降低地下水位、灌排冲洗和种植水稻，使其脱盐，结合多施有机肥料和种植绿肥等措施，可逐渐得到改良。

碱土 指土壤胶体吸附代换性钠离子较多，或含有碳酸钠、重碳酸钠，因而呈强碱性反应（pH 8.5～10）的土壤。典型的碱土具有明显的柱状结构的碱化层。在中国分布很少，只在东北、西北和内蒙古等地有少量存在。碱土物理化学性状极为不良，雨后泥泞，干时固结。表层以下碱性强而且坚实，对作物有危害作用。改良措施：结合冲洗，进行深翻，施用石膏和有机肥料，并种植绿肥作物等。

地热 释文见433页。

地热资源 能够为人类利用的地球内部的热资源。地球每年向地表传输的热量一般很分散，难以利用，但自然界的一些过程能使地球内热在有限的地域内富集，达到能为人类开发利用的程度，便构成地热资源。主要有水热型和干热型两

类。世界上已开发的地热资源基本上产自现代或近代火山区和年轻造山地区。

地温梯度 亦称“地热梯度”、“地热增温率”。表示地球内部温度不均匀分布程度的参数。一般埋深越深温度值越高，以每百米垂直深度上增加的℃数表示。不同地点地温梯度值不同，通常为(1～3)℃/百米，火山活动区较高。近地表处则因地而异，大小与所在地区的大地热流量成正比，与热流所经岩体的热导率成反比。

地热梯度 即“地温梯度”。

地热增温率 即“地温梯度”。

地热异常 地表热流量显著高于地球热流平均值和地温梯度比周围地区显著增高的现象。表现为：地面温度高，潜水温度高，有特殊的地表植物和小气候的标志，有特殊的地下水化学成分，有温泉或间歇泉等。地热异常调查有助于发现地热田。近代火山活动地区常有地热异常。

地热田 富集有可供开发利用的天然水蒸气或热水的地区。可分为主要含有高温天然水蒸气的蒸汽田和主要含有热水的热水田以及湿蒸气地热田。世界上已开发的主要是热水田。

地下热水 埋藏于地壳岩石的孔隙、裂隙和溶洞中温度显著高于当地年平均气温，或高于观测深度围岩温度的地下水。多是渗入地壳中的大气降水，循环至地下深处或遇到局部热源(如未冷却的岩浆体)增温而形成。按温度的不同，可分为低温热水(20～40℃)，中温热水(40～80℃)，高温热水(80～100℃)，过热水(高于100℃)。出露地表就成为温泉。是地热利用的重要资源。

油田水 存在于油层底部和边缘以及油层上、下含水层中的地下水。一般在水交替停滞的地质环境中形成。和一般的地下水相比，油田水的矿化度高，富含钠、钙、氯、碳酸根等离子，往往没有或只有很少量的硫酸根离子，含有较多的碘、溴、硼、硫化氢、环烷酸、二氧化碳等。

工程地质学

工程地质学 释文见480页。

地质工程 在地质体上或地质体内，以地质体作为建筑结构的工程。如边坡治理、地基工程、地下工程、矿区建设及油田开发等。其特点在于充分发挥地质体的自身能力。

土质学 亦称“工程岩土学”。研究土和岩石的工程地质性质的学科。按研究内容可分：(1)普通土质学，研究各种土和岩石的组成成分、组织结构、物理性质和力学性质、物理-化学特性及其在天然和人为条件(工程活动)下的形成、演变等规律以及土和岩石的工程地质分类；(2)区域土质学，研究不同地区、不同时代和不同成因类型的土和岩石的工程地质特性及其空间分布规律；(3)土质改良学，结合工程要求，研究改良土和岩石工程地质性质的理论与方法。

岩体工程地质力学 工程地质学和岩体力学相结合形成的学科。主要内容是从岩体结构的观点探讨解决工程岩体稳定性问题。运用地质力学的理论和方法分析岩体结构的形成机制和性质；用岩体力学的理论和方法，探讨裂隙岩体在外部载荷或受力条件下的变形过程和破坏机制，得出岩体的物理状态和结构关系；结合工程要求作出稳定性分析计算和评价。

工程地质条件 工程建筑地区地质环境全部要素的总合。包括地形地貌、岩土类型、地质结构、岩性特征、地质构造与地应力、水文地质条件、物理(自然和人工)地质作用等。是工程建筑规划、设计和施工的依据。

工程地质勘察 亦称“工程地质勘测”。为查明建筑地区工程地质条件而进行的综合性地质工作。通常采用的方法是：地面工程地质测绘、地球物理勘探、钻探、现场试验、实验室研究以及长期观测等。通

过勘察,对建筑地区的工程地质条件作出评价,为工程建设的规划、设计及施工提供必需的工程地质图件和文字报告等实际资料。根据工程设计需要可分为规划勘察、可行性勘察、初步设计勘察和施工勘察。

工程地质图 反映地区工程地质条件的图表资料。在工程地质测绘、勘探和试验的基础上,综合地层、岩性、地质构造、地貌、水文地质、岩体力学性质及与工程有关的地质现象等资料编制而成。是工程建设的规划、设计及施工的基础资料之一。

工程地质环境 与人类工程、经济活动相关的地壳上部,包括岩石、水、空气和生物在内的相互关联的多成分系统。其上限为地表,下限为人类作用于地壳的深度。

岩土工程 以工程岩体、土体为主要研究对象,利用工程地质学、土力学、岩体力学等相关学科的理论与方法,为研究各类土建工程中涉及岩土体的利用、整治或改造问题而进行的系统性工作。主要任务是在查明工程地质条件基础上,合理设计、优化施工方案,以达到构筑物安全与经济的最优化。既强调预测评价,又注重决策和行动(处理)。

环境工程地质学 研究合理利用与保护地质环境的学科。是环境地质学的一个分支。包括考察、开发和利用、预测、治理、保护五个方面。考察是通过各种勘察,摸清地质环境的特征,作出分析和评价,为开发和利用、预测、治理及保护提出科学依据;开发和利用是合理进行开发,充分发挥资源的优势和潜力;预测是在开发和利用过程中,预测可能发生变化的趋势、规模和危害性;治理是采取各种工程的或其他措施,控制和改变地质环境遭受破坏的现状;保护是采取立法、经济、科技等手段,对地质环境进行保护,使之不再遭受新的破坏。

环境岩土工程问题 人类岩土工程活动所引起的环境问题。包括区域环境岩土工程问题和城市环境岩土工程问题两个方面。主要有悬河化问题、河流决口与断流问题、基坑失稳(明挖)、地面沉降、喀斯特塌陷、洞室失稳、巷道突水等。

土力学 研究土的应力与变形关系及强度特性,土内应力、应变和稳定性的计算理论,与工程有关的地基稳定性、土坡(土坝、路堤、岸坡等)稳定性和挡土墙、隧道衬砌的土压力等应用问题的学科。是力学的一个分支。研究方法为力学原理和土力学实验技术方法相结合。

岩石力学 亦称"岩体力学"。研究岩石和岩体的物理力学性质、强度和变形特性以及岩体稳定性,以解决有关水利、建筑、采矿、交通和国防等各项工程建设中所涉及的岩石地基和边坡稳定性,矿井、坑道(巷道)、地下构筑物的围岩压力以及地震、爆破预测等问题的学科。是力学的一个分支。

岩体力学 即"岩石力学"。

松软土 分布于地壳表层尚未固结硬化成岩的松散沉积物。颗粒间连结较弱或无连结,属多相体系,常由矿物岩石颗粒、水溶液及气体三相组成。按粒度成分,可分为黏性土、砂土、砾石及其他碎屑土等。一般所言的土体,即指松软土。

土体 见"松软土"。

岩体 在一定工程范围内,由结构面和被结构面切割的岩石构成的整体。其力学性质不同于一般固体介质,具有显著的不连续性、各向异性和不均性等。

黏性土 曾作"粘性土"。具有粒间连结的细粒土。颗粒细,孔隙小而多,透水性弱,具膨胀、收缩特性,力学性质随含水量大小而变化。一般按黏粒(粒径小于0.005毫米)含量多少分为三类:(1)黏土,黏粒含量大于30%;(2)粉质黏土,旧称"亚黏土"。黏粒含量在10%～30%之间;(3)粉土,黏粒含量3%～10%。按塑

性指数划分:(1)黏土,塑性指数大于17;(2)粉质黏土,塑性指数为10～17;(3)粉土,塑性指数为3～10。常作为建筑物地基或用作堤坝、路堤填土材料。

粘性土 即"黏性土"。

黏土 曾作"粘土"。黏粒(粒径小于0.005毫米)含量大于30%或塑性指数大于17的黏性土。具有吸水性、膨胀性、收缩性、吸附性、冻胀性、烧结性等。

粘土 即"黏土"。

粉质黏土 旧称"亚黏土"。黏粒(粒径小于0.005毫米)含量为10%～30%或塑性指数为10～17的黏性土。常作为建筑物地基,或用作堤坝、路堤的填土材料。

亚黏土 即"粉质黏土"。

粉土 旧称"亚砂土"。粉粒(粒组为0.075～0.005毫米的土粒)含量大于50%或塑性指数为3～10的黏性土。特点是干燥时极易散落,潮湿时略有黏性,但不能搓成土条或土球,过分潮湿则成流体状。强度较低,易被流水冲蚀,毛细管水上升高度较大,极易出现冻胀现象。

亚砂土 即"粉土"。

无黏性土 曾作"无粘性土"。黏粒(粒径小于0.005毫米)含量小于3%,颗粒间不具黏性连结的松软土。主要是砂类土和砾石类土。颗粒较粗,孔隙较大,透水性较强,常成为良好的含水层,也是最常用的建筑材料。

无粘性土 即"无黏性土"。

砂土 颗粒间缺少黏聚力的松软土。砂粒(粒级为0.075～2毫米的土粒)含量大于50%,不具黏性及塑性,透水性较强。按颗粒大小常分为粗砂、中砂、细砂及粉砂。是一种重要建筑材料,作为建筑地基,透水性好,易于压密;但在水头及动荷载作用下,可能发生管涌及液化等不良工程地质现象。

红黏土 碳酸盐类岩石在亚热带温湿气候条件下,经风化作用所形成的呈棕红、褐红等色的高塑性黏土。其*液限一般大于50,具明显的收缩性,裂隙发育。主要为残积、坡积类型,因而多分布在山区或丘陵地带。经再搬运后仍保留红黏土基本特征,液限大于45、小于50的土称为"次生红黏土"。

黄土 干旱、半干旱气候条件下形成的一种第四纪陆相堆积物。呈灰黄或褐黄色,以粗粉颗粒(粒径0.075～0.01毫米)为主,富含碳酸钙。肉眼可见大孔隙,垂直节理发育,具湿陷性。具上述全部特征的土称"典型黄土";缺少其中一项或两项的称"黄土状土",两者一般统称为"黄土"。性松散,易被冲刷而造成严重水土流失;湿陷性黄土遇水产生明显沉陷,会影响建筑物的正常使用。中国黄土特别发育,广泛分布在西北、华北等地区。总面积达63万平方公里以上,厚度一般为100～200米,最大厚度近600米。

黄土湿陷性 在一定荷载作用下,黄土遇水润湿后,突然发生沉陷的性质。是黄土特有的一种工程地质性质。湿陷会使建筑物发生附加沉降或不均匀沉降,危害性较大。

淤泥 一种天然含水率大于*液限,孔隙比大于1.5的松软土(孔隙比1.0～1.5的松软土称为"淤泥质土")。是海湾、湖沼或河湾中水流缓慢的环境中有微生物参与作用的条件下所形成的一种近代沉积物。富含有机物,常呈灰黑色。力学强度低,压缩性强。地基中如有淤泥易引起建筑物沉陷。

淤泥质土 见"淤泥"。

膨胀土 以黏土矿物为主,自由膨胀率一般大于40%的黏性土。具有颗粒高分散、对环境湿热变化十分敏感等特征。以这种土作地基会因其胀缩性给工程建筑带来危害。参见"黏性土膨胀性"(673页)。

饱和土 土中孔隙基本上被水所充满的土。其饱和度(即水体积与孔隙体积之比)达0.8～1.0。地下水位以下的土都

是饱和土。

原状土 保持天然含水率及天然结构的土样。用来测定土的容重、天然孔隙率、结构、压缩系数及抗剪强度等指标。

扰动土 天然含水率及天然结构遭到破坏的土样。

粒组 亦称“粒级”。土质学中对土粒按其一定大小粒径范围进行归并和划分成的组。工程地质中广泛采用的粒组划分标准是:粒径大于2毫米为砾粒;2～0.075毫米为砂粒;0.075～0.005毫米为粉粒;小于0.005毫米为黏粒。土壤学中通常采用的为国际土粒分级标准:大于2毫米为砾石;2～0.02毫米为砂粒;0.02～0.002毫米为粉粒;小于0.002毫米为黏粒。各级粒组的土粒在土中的百分含量称为土的“粒度成分”。粒度成分与土的工程地质性质及土壤质地有密切关系,根据粒度成分可对土进行分类定名。

粒度成分 见“粒组”。

级配 土中各粒组的分配。常用累积曲线来表示,土颗粒的级配可由颗粒分析试验测得。土的级配特征的常用指标是均匀系数 $C_u = d_{60}/d_{10}$ 及曲率系数 $C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{10} \cdot d_{60}}$。式中,$d_{10}$ 为颗粒百分含量为小于10%的粒径,亦称“有效粒径”;d_{60} 为颗粒百分含量为小于60%的粒径,亦称“限制粒径”;d_{30} 为颗粒百分含量为小于30%的粒径。均匀系数表示粒度累积曲线的斜率,曲率系数表示粒度累积曲线的平滑度。用均匀系数和曲率系数可以将土分为级配良好($C_u \leqslant 5, C_c = 1 \sim 3$)和级配不好($C_u > 5, C_c \neq 1 \sim 3$)两种。

均匀系数 见“级配”。

曲率系数 见“级配”。

土体容重 单位体积的土体重。根据土体的状态可分:(1)天然容重。在天然条件下单位土体重,是比较重要的物理性质指标,可在实验室直接测得。(2)干容重。土体孔隙中完全没有水时的容重,即土体骨架的容重,是容重的最小值,是一个换算指标,可用它换算其他指标,如孔隙度。(3)饱和容重。当土体孔隙完全被水充满时的容重,是容重的最大值。(4)水下容重。亦称“有效容重”。为当土处于地下水面以下时,土的天然容重减去固体颗粒部分所排除的同体积的水重后的容重。土体容重是工程设计与工程地质计算,如地基沉降、土压力、边坡稳定等的计算中直接需要的指标。

土体相对密度 亦称“土体比重”。土体颗粒的质量和与其同体积的纯水在4°C时的质量之比。其数值可由实验直接测得。其大小与土的矿物成分有关,与土的结构和水分多少无关。

土体比重 即“土体相对密度”。

含水率 岩、土体中水的质量与固体颗粒质量之比值。常用百分率表示。通过烘干法测定,即将岩、土试样在105～110℃下烘干至恒重后,称量失去的水分质量和干试样质量求得。

孔隙率 亦称“孔隙度”。在松散的岩石或土中,颗粒间的孔隙总体积对于岩石或土的整个体积之比。是表示岩石或土孔隙性的指标。

孔隙比 土中孔隙体积与固体颗粒体积之比。用来说明土的松密情况。孔隙比愈大,土中孔隙占的体积愈大,土愈疏松。是土的重要物理性质指标,很大程度上支配着土的重量和含水性,一般情况下决定着土的压缩性。

土体结构 土体内的各组分(主要是固相组分)在空间上的存在形式。取决于各组分的成分、定量比例及相互间的作用等因素。具体内容包括:结构单元——矿物颗粒及颗粒集聚体的大小、形状、表面特征及其定量比例、组合排列和彼此间的连结特征及孔隙特征。是决定土的工程地质性质的重要因素,也是对外界条件非常敏感的因素。

灵敏度 用于表征土的结构性对强度

影响的物理指标。用 S_t 表示，$S_t = \frac{q_u}{q_{u'}}$。式中，q_u 为原状土的无侧限抗压强度；$q_{u'}$ 为重塑土的无侧限抗压强度。灵敏度愈大，土的结构性对强度的影响愈大。

稠度 黏性土所处物理状态的标志。主要有流动状态、可塑状态、半固体状态和固体状态等。含水率变化可引起土稠度的变化。区别不同稠度状态的含水率称“稠度界限”。黏性土的主要稠度和稠度界限如下表所示。

稠　度	特　征	稠度界限
流动状态（流态）	具流体特性，可呈层状流动，以维持一定形状	液限 W_L
可塑状态（塑态）	具塑体特性，可塑成任何形状	塑限 W_P
半固体状态（半固态）	似固体，可保持一定形状，不能任意揉塑	收缩界限
固体状态（固态）	具固体特性和一定形状	

一般以液性指数 I_L 作为说明土稠度状态的指标：

$$I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P},$$

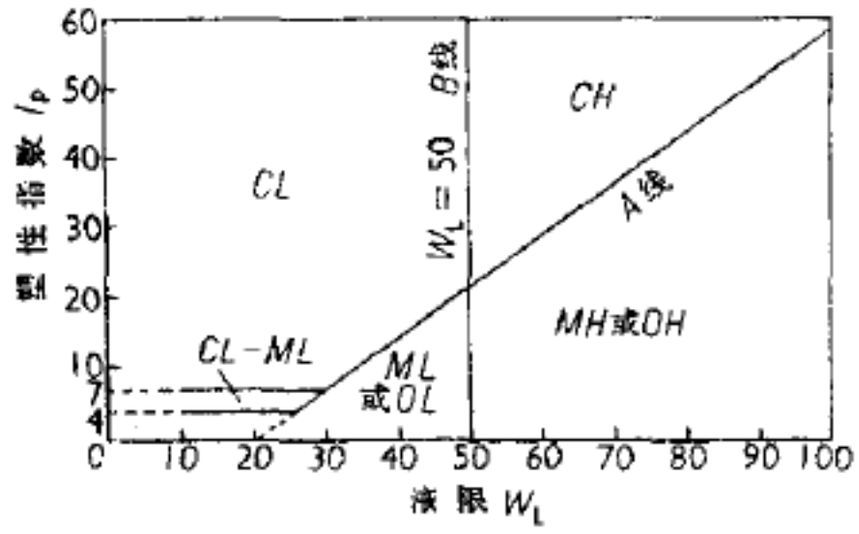
式中，W 为含水率，W_P 为塑限，W_L 为液限。$I_L < 0$ 对应固态，$I_L > 1$ 为流态，$0 < I_L < 1$ 为塑态。

液限 亦称“流限”。稠度界限之一。决定土质流动性的界限含水率。黏性土的含水率大于这一界限时，呈流动状态，反之呈塑性状态。参见“稠度”。

塑限 稠度界限之一。决定土质塑性的界限含水率。黏性土的含水率大于这一界限时，呈塑性状态，反之呈半固体状态。参见“稠度”。

塑性指数 液限与塑限的差值。表示黏性土塑性的指标，也是黏性土的分类指标。细粒土的塑性含水率范围，与土的粒度成分、矿物成分、可交换阳离子成分和水溶液的性质有关。

塑性图 以土的塑性指数为纵坐标、液限为横坐标的直角坐标图。由澳大利亚学者卡萨格兰地（A. Casagrande，1902—1981）于20世纪40年代提出。塑性图利用 A、B 两条线分为4个区，不同区土的特性不同。根据土的塑性指数 I_P 及液限 W_L 的实测数值将其点于图上，就可知土的类别。在卡氏塑性图的基础上，各国均依据本国土的特性和经验制定相应的塑性图供统一土分类用。



卡萨格兰地塑性图

CH. 高塑性黏土　*MH*. 高塑性粉土
OH. 高塑性有机质土　*CL*. 低塑性黏土
ML. 低塑性粉土　*OL*. 低塑性有机质土

黏性土膨胀性 黏性土在含水量增大时因水膜增厚而体积增大的特性。其强弱以膨胀率或自由膨胀率来表示。土体膨胀在内部产生的应力称为“膨胀力”。土的强烈膨胀会影响建筑物地基和边坡的稳定性。

膨胀率 用于表示土体膨胀性能的指标。一般指线膨胀率 e_p。土体试样浸水后的高度增加量与原高度之比，以百分率表示，即 $e_p = \frac{h - h_0}{h_0} \times 100\%$。式中，$h_0$ 为试样膨胀前的高度；h 为试样膨胀后的高度。

自由膨胀率 用于表示土体膨胀性能的指标。将固定体积的分散烘干土样放在蒸馏水中任其自由膨胀，待膨胀变形稳定后，求其变形百分率。常用 F_s 表示，即 $F_s = \frac{V - V_0}{V_0} \times 100\%$。式中，$V_0$ 为烘干土

的原始体积;V 为土样在水中膨胀变形稳定后的体积。

黏性土收缩性 黏性土在干燥环境中因水分蒸发而体积减小的特性。其强弱一般用收缩率(湿土在干燥过程中所缩小的体积占原来湿土的体积的百分率)来表示。土的强烈收缩对建筑物的稳定有不良影响。

黏性土崩解性 黏性土在水的作用下发生的崩散解体的特性。研究土的崩解性对评价水工建筑物边坡(水库、水渠)及浸水路堤和基坑的稳定性有实际意义。评价黏性土崩解性的指标主要是崩解时间(一定体积的土块在水中完全崩解的时间),崩解时间愈短说明土的崩解性愈强。

土体压缩性 土在压应力作用下体积变小的性质。主要与土的成分、结构以及应力的大小、特征有关。土体的压缩可在有侧向限制和无侧向限制的两种条件下进行。前者为压缩时不允许土体侧向膨胀,土粒不可能向侧向移动,称"有侧限压缩",如室内的压缩试验;后者为压缩时允许侧向膨胀,土粒有可能向侧向移动,称"无侧限压缩",如现场地基载荷试验。是土的重要力学性质指标之一,主要利用土的压缩性指标计算地基沉降,评价地基变形。表示土体压缩性的指标是土体压缩系数。压缩系数愈大,土的压缩性愈大。

土体压缩系数 主要用来判别土体压缩性能高低的一个参数。是通过土的室内压缩试验获得的压缩曲线上任一点的斜率。工程常用 a_{1-2}(100 千帕和 200 千帕压应力作用下孔隙比变化量)作为判别土体压缩性的标准。也用于计算地基的沉降量。

土体压缩模量 土体在有侧限条件下压缩时应力与应变的比值。单位为"帕"、"千帕"和"兆帕"。用于判断土体压缩性,其值愈大,土体压缩变形愈小。

有效应力原理 土力学的一个重要原理。其内容为作用于饱和土体内某截面上的总的正应力 σ 等于有效应力 σ' 与孔隙水压力 u 之和,即 $\sigma=\sigma'+u$。由美国土力学家特尔扎基(K. Terzaghi)于 1923 年提出。是研究土体固结和强度的重要理论基础。其中有效应力是由颗粒间接触点传递的应力,会使土的颗粒产生位移,控制着土体的变形和强度特征;孔隙水压力则是由孔隙水传递的应力。饱和土在压缩过程中,刚开始受压时 $\sigma'=0$,$\sigma=u$,土体不产生压缩。以后因受压孔隙水不断向外渗透,孔隙水压力 u 逐渐转移为有效应力 σ',土体不断遭受压缩。最后,孔隙水压力消失,外荷全部由骨架承担。孔隙水压力向有效应力转移并消失的过程称"渗透固结"。

有效应力 见"有效应力原理"。

孔隙水压力 见"有效应力原理"。

固结 松软土在外力作用下发生压缩、失水而逐渐密实的过程。固结时间的长短取决于外部载荷的大小,土的结构、构造、压密程度及透水性等。研究固结的目的,主要是为了确定土体的固结度,分析地基沉降与时间的关系。

上覆土层压力 亦称"土体自重应力"。地基中或土层下某点由其上覆土层的重力而产生的垂直压力。等于该点单位面积上土柱重,即土体容重与该点深度的乘积。若该点在地下水面以下则应考虑地下水浮力的影响。

基础底面接触压力 简称"基底压力"。建筑物的总荷重(包括基础自重)通过基础底面传给地基的压力。为了计算上部荷载在地基中引起的附加应力,应先研究基础底面接触压力的大小及分布情况。其大小及分布与基础的相对刚度、荷载大小及分布情况、基础埋深和地基岩性等因素有关。

地基中附加应力 由建筑物荷重在地基中引起的应力。能使地基土层发生压缩而引起地基沉降,甚至使整个地基发生滑动。其大小与建筑物的荷重、基础尺

寸、类型、砌置深度及土层结构等有关。

地基承载力 亦称"地基容许承载力"、"地耐力"。地基单位面积上容许承受的荷重。在此荷重作用下,地基不会发生过大的变形和破坏。正确地确定地基承载力,对于保证建筑物设计的安全有重要意义。一般通过工程地质勘察、现场试验、土力学计算、地基基础设计规范以及运用工程地质比拟等方法,可得到合理的地基承载力值。

土质改良 用人工的方法改良土的物理-力学等工程地质性质以满足工程建筑要求的各种措施。

休止角 亦称"安息角"。砂土类土在长时间自然堆积下,其坡面与水平面间的最大交角。可作为衡量砂土斜坡稳定性的一个指标。疏松砂的休止角一般为28°~34°,其数值随颗粒形状及粒度成分不同而异。砂土边坡坡度小于休止角是稳定的,反之则不稳定

坚硬岩 具有牢固联结和较高的力学强度和坚实性的岩石。一般将单轴饱和抗压强度大于60兆帕的岩石称"坚硬岩",30~60兆帕的称"较坚硬岩",小于30兆帕的称"软岩"。全面划分的标准,除了根据岩石抗压强度指标外,还应考虑岩石的成因、岩性、产状、裂隙发育程度和风化程度等一系列自然因素的影响。在岩石的工程地质研究中,由于软岩的力学强度和坚实性都比较差,常常成为基岩地区工程地质研究的重点。

较坚硬岩 见"坚硬岩"。

软岩 见"坚硬岩"。

区域稳定性 一个区域范围内在地球内因及外因作用下的稳定程度。对其研究有三种观点:(1)指内力作用引起的构造活动,特别是断裂活动、地震活动对于工程建设地区稳定性的影响。这种影响通过断裂的蠕动、错动和地震对工程造成危害。(2)指一个地区的地壳是否在产生差异性升降、水平错动、火山活动、断裂活动,特别是足以引起地震发生的剧烈活动和邻区可能发生的地震等地壳活动,以及由于地震引起的区域性物理地质作用对地区安全的影响程度。(3)指工程建设地区现今地壳及其表层在内、外动力(以内力为主)的综合作用下的稳定程度,以及这种稳定程度与工程建筑之间的相互作用和影响。区域稳定性研究主要是解决大型工程设计和建设,特别是重大工程,如水电站、火电厂、核电站和重要城市的抗震和抗断问题。

岩体稳定性分析 对于岩体在一定时间内,在自然条件等外界因素作用下不产生破坏性的压缩变形、剪切滑动或脆性张裂的性质(称为"岩体稳定性")所作的分析。包括地基、边坡及地下工程围岩的稳定分析等。

围岩 在地下建筑工程中,坑道周围一定范围内对坑道稳定性产生影响的岩石。

围岩稳定性 各种地下工程在施工和使用过程中,坑洞周围岩体的稳定程度。当修建地下工程(地下厂房、地下坑道、隧道等)时,由于地下局部挖空,破坏了原来的平衡条件,使应力重新分布,从而引起岩体向坑洞方向变形。当应力超过岩体强度时,岩体便发生破坏。在软弱的岩体或土体中,也会产生顶板坍塌、底板隆起、两壁挤出等变形现象。地下工程的围岩稳定性与岩体结构、岩性、风化程度、地质构造、地下水活动、地应力作用、洞体有无动水压力、跨度大小、断面形状以及施工方法等有密切关系。

边坡 由岩体或土体构成的斜坡。自然形成的称"天然斜坡"或"天然边坡";由人工造成的称"人工边坡",包括开挖边坡和堤坝边坡。也有人称人工边坡为"边坡",而称天然边坡为"斜坡"。

边坡稳定性 岩、土体边坡在一定坡高和坡角条件下的稳定程度。边坡在重力、建筑物荷载、震动力、水流冲刷及其他外力作用下,常会发生崩塌和滑坡等现象,

可以造成严重危害，因此须对边坡进行工程地质研究，以便采取相应的防治措施。边坡稳定性评价一般用稳定系数 K 表示，等于边坡抗滑力与滑动力的比值。当 $K \leqslant 1$ 时，边坡不稳定。一般要求临时性边坡 $K = 1.05 \sim 1.15$，永久性边坡 $K = 1.15 \sim 1.25$，对重要工程边坡则取 $K = 1.30 \sim 1.50$。露天矿边坡稳定性大多采用几种方法计算，然后进行综合分析和判断。

自然地质现象 在各种自然因素（如地壳运动、大气、水、生物等）作用下所产生的地质现象。如河流冲刷、滑坡、冲沟、喀斯特、风化以及地震等。对工程建设有直接影响，是工程地质学研究的一项重要内容。

工程地质现象 由人类工程活动引起的地质环境改变而产生的地质现象。如人工开挖边坡引起滑坡，由于过量取用地下水引起地面沉降，水库蓄水后的坍岸等。这类地质现象严重威胁工程建筑的安全及场地的利用，所以预测其发生、发展，以便采取相应的防治措施，是工程地质学的主要任务之一。

冻胀 冻土地区（特别是季节性冻结地区）内的一种自然现象。表现为冬季土层中水分冻结而引起的地表局部隆起；春季冰冻融化后引起的局部下沉。常常引起路面破坏，对交通运输影响很大。

潜蚀 释文见451页。

喀斯特 释文见453页。

岩溶 即“喀斯特”。

砂土液化 亦称“流砂”。饱水的疏松砂性土在震动荷载或水动压力作用下，变成流动体的现象。常给工程建筑（如开挖坑道、基坑、竖井等）带来困难和危害，并引起附近建筑物产生不均匀下沉等。一般可用井点排水、桩基础或灌浆加固方法解决，在采矿建井过程中则多用冻结法和沉井法解决。大规模的砂土地基液化多由地震波引起。

地基 承受建筑物等荷载的土层或岩层的统称。凡基础直接设在未经处理的天然土层或岩层上时称“天然地基”；经过加固处理的称“人工地基”，例如，换土垫层地基、压实加固地基、化学加固地基等。

地基处理 为提高地基的工程性质，满足建筑物地基设计要求，对地基内的主要受力岩土层采取的机械、物理或化学的技术改良措施。当天然地基不能满足设计要求或现有建筑物地基出现事故时，均要对地基作加固处理。主要有碾压夯实、换土垫层、排水固结、振动挤密、化学加固、加筋和热学等方法。

复合地基 由强度较高的工程材料与地基土共同组成的地基。由于地基中增加了工程材料（如混凝土、石灰和碎石等），使原有地基的整体强度和承载力得到提高。

基础 用以把建筑物、机器设备等的荷重传递给地基的结构。有浅基础和深基础等类型。浅基础用一般方法开挖基坑，埋置深度不超过3～4米。建造的材料通常用砖、混凝土和钢筋混凝土等。设计基础时应有足够的底面面积和埋置深度，以利于承受和传递荷重。深基础是用特殊的施工方法和设备并选择合适的基础结构型式，埋置在超过3～4米深度的硬土层上。

桩基础 简称“桩基”。由群桩与连接桩顶的承台组成的基础。是一种基础型式。群桩中的单桩成为基桩。其作用是将上部结构荷载通过桩传递到地基。能承受较大的荷载，并减少建筑物等沉降，还可避免开挖基坑。

灌浆试验 用一定压力往钻孔灌注粘结固结浆液以加固裂隙性岩石及松散土的试验。是加固地基和防止渗漏的一种常用方法。为了了解灌浆的效果，需先行试验，获得有关合适的浆液特性、压力大小等必要数据。

钻探 释文见613页。

触探 测求松软土密度和强度的一种

现场试验方法。有静力触探和动力触探两种方法。前者是把触探器压入土层中，并测量其被压入一定深度所需的总压力，求出说明土层密度和强度的比贯入阻力 P_S，

$$P_S = \frac{P}{A}。$$

式中，P 为总贯入阻力（即施加的总压力），A 为触探器锥底面积。后者是在一定落距的标准荷重的落锤冲击下实现触探器的下沉。动力触探法中常用标准贯入试验。触探结果可绘成比贯入阻力或锤击数随深度的变化曲线，用以划分土层，了解土层的均匀性，选定良好的持力层或查明软弱土层，确定人工填土和天然土层的界面以及探明土洞。此外，触探作为测试手段可用来直接测求一般黏性土和砂土的容许承载力及变形指标等。

标准贯入试验 测求松软土密度和强度的一种动力触探法。是用质量为 63.5 千克的穿心锤，以 76 厘米的落距，将标准规格的贯入器（外径 51 毫米，内径 35 毫米的对口取土管），自钻孔底部预打 15 厘米，记录再打入 30 厘米的锤击数，判定土体力学特性。仅适用于砂土、粉土和一般黏性土，不适用于软塑-流塑软土。

地基静力载荷试验 研究在允许侧向膨胀条件下地基土压缩性能的现场试验。一般分浅坑及钻孔两种形式。试验方法是在浅坑或钻孔内放一载荷板，在其上依次分级施加压力，并测得各级压力的最终沉降值，直至土体破坏。通过试验，根据压力与其相应的沉降量绘制载荷曲线，并按一定公式计算土的变形模量；绘制各级压应力下沉降量与时间的关系曲线，以评价土的变形随时间的延续性，在载荷板接近实际基础时，可估计地基的承载力。能较准确地测得地基土的压缩性能，但由于试验的规模大、时间长及原状取土技术的进步以及其他一些现场试验方法的出现，所以一般只在兴建重要建筑或大型工程建筑的工程地质勘测时进行，或用于对其他试验方法所得结果的校核。

岩体天然应力 亦称“岩体初始应力”。在无建筑物的天然状态下，岩层上覆自重力及构造应力等的总和。在岩体中或岩基上修建各类建筑物将破坏岩体原来的受力状态，可能威胁建筑物的安全，特别是对深部开挖的工程威胁较大。岩体天然应力的分析及测量，对地下工程的总体规划和岩体稳定分析很重要。

岩体基本质量 岩体所固有的、影响岩体稳定性的最基本属性。由岩石坚硬程度和岩体完整程度所决定。可根据其定性特征和岩体基本质量指标进行分级（如下表）。岩体基本质量指标（BQ）计算公式：

$$BQ = 90 + 3R_c + 250K_v。$$

岩体基本质量分级

岩体基本质量级别	岩体基本质量的定性特征	岩体基本质量指标（BQ）
I	坚硬岩，岩体完整	>550
II	坚硬岩，岩体较完整； 较坚硬岩，岩体完整	550～451
III	坚硬岩，岩体较破碎； 较坚硬岩或软硬岩互层，岩体较完整； 较软岩，岩体完整	450～351
IV	坚硬岩，岩体破碎； 较坚硬岩，岩体较破碎—破碎； 较软岩或软硬岩互层，且以软岩为主； 岩体较完整—较破碎； 软岩，岩体完整—较破碎	350～251
V	较软岩，岩体破碎； 软岩，岩体较破碎—破碎； 全部极软岩及全部极破碎岩	≤250

式中，R_c 为岩石单轴抗压强度（兆帕）；K_v 为岩体完整性系数，由 $K_v = \left(\frac{V_{Pm}}{V_{Pr}}\right)^2$ 得出，其中 V_{Pm} 为岩体弹性纵波波速（千米/秒）；V_{Pr} 为岩石弹性纵波波速（千米/秒）。

岩体结构 岩体内不同类型的结构面和结构体的组合及排列形式。控制着岩体的稳定性。是岩体工程地质研究的基础。

结构面 岩体内具有一定方向、规模、形态和特征的面、缝、层和带状地质界面的统称。如层面、节理、片理、裂缝、断层、软弱夹层、断层带、接触破碎带和古风化壳等。结构面的存在使岩体完整性破坏、强度降低、性质复杂化。是影响岩体稳定性的主要因素。

软弱结构面 摩擦系数相对较小，延伸较长，且普遍充填有软弱松散物质的结构面。抗剪强度很低，对岩体稳定的影响较大。大体上包括：(1)黏土页岩夹层；(2)不整合面及沉积间断面；(3)含断层泥、糜棱岩的断层；(4)层间破碎夹层；(5)风化夹层；(6)泥化夹层等。

优势面 控制岩质边坡变形的主要结构面。英国学者霍克（E. Hoek）1977 年提出了确定优势面的模式：将各结构面用极射赤平投影方法投点于图中并进行统计，确定优势中心，从而得出边坡最发育的结构面（即优势面），用以分析边坡稳定性。其实质是统计优势面。中国学者从地质学观点认为，优势面是形成时间新、胶结不好、性质软弱、导水、富水而对岩土工程稳定性和地下水赋存起着控制作用的结构面。实际应用中应结合考虑内、外动力的综合作用，提出系统的指标和判据，更好地解决处理实际工程问题。

结构体 岩体中被各种结构面所切割并包围着的岩石块体（即岩块）和岩块集合体。其大小、形态、方位、岩性的完整性及坚固性等对岩体受力后的变形及破坏都有影响。

地基沉降 组成地基的土层在自重应力和地基中附加应力的作用下，由于压密而引起的地基表面的下沉。过大的地基沉降，特别是不均匀沉降，会使建筑物发生倾斜、开裂，甚至遭到严重破坏。施工前应通过勘探试验了解地基土的压缩性，进行沉降计算。对于压缩性较高地基，应采取适当措施以保证建筑物安全。

滑坡 释文见 452 页。

崩塌 陡坡上巨大的岩块或土体在重力作用下突然坍塌而向坡脚急剧崩落的自然地质现象。是常见的地质灾害之一。可因多裂隙的岩体、土体经强烈的物理风化、雨水渗入或地震而造成。人工开挖、爆破等也可引起崩塌。规模巨大的崩塌称“山崩”。往往毁坏建筑物，堵塞河道或交通线。

山崩 见“崩塌”。

泥石流 释文见 451 页。

水库坍岸 亦称“水库边岸再造”。水库蓄水后，由于水文条件（波浪作用、库内水位升降）等自然条件的改变而引起沿岸的破坏、坍塌直至形成新的稳定边岸为止的作用过程和所产生的结果。是一种工程地质现象。威胁岸边城乡居民点、工程建筑物和交通线等的安全，也增加水库上游固体径流的来源，因此必须预测其发展速度及宽度，以便在水库设计中采取必要的预防和控制措施。

水库地震 水库蓄水后诱发的地震。大多发生在构造相对活动地区，且均与断陷盆地及近期活动断层有关。水库蓄水后，水体产生的附加应力是引起岩体中应变能集中和释放而产生地震的直接原因。坝高库容大的水库在建坝前的工程地质调查中，应研究水库诱发地震产生的可能性。

地面沉降 地壳表面在自然营力作用下或人类活动影响下造成的区域性地面海拔总体缓慢下降的现象。是常见的地质灾害之一。原因有：地壳运动、海平面

上升、自然压密、建筑物的荷重、天然气的开采、大量抽取地下液体(水、石油)等因素,其中过量开采地下水是最主要的原因。可造成海潮倒灌、地面积水、各种建筑物下沉、地下管道坡度改变等危害,且可能导致产生地裂缝。在中国主要发生在东部和中部的冲积平原、三角洲平原、断陷盆地等地区。

地裂缝 一种地面变形而开裂的地质现象。是常见的地质灾害之一。其成因有构造的、非构造的和复合的,如地震,不均匀地面沉降等。由于其切割深、延伸长、活动变形大,多呈带状出现,故常造成工程建筑物的严重破坏。中国主要分布于陕西、河北、江苏等17个省区,有450多处。

天然建筑材料 修建建筑物所需要的各种天然砂、石、土料等。其数量、质量、开采及运输条件在很大程度上决定着建筑物的造价、类型甚至工程规划布局。是工程地质勘察工作研究的重要内容。

地球物理勘探

勘探地球物理学 释文见481页。

地球物理勘探 简称"物探"。❶即"勘探物理学"。❷以勘探地球物理学原理为基础,应用仪器来获取地球物理异常的信息,达到地质勘探的方法。通过对测得的异常场数据的处理解释,可以发现地下地质体、地质构造,并推断出它们的位置、大小、埋深、属性等。包括磁法勘探、重力勘探、电法勘探、地震勘探、地温场勘探、地热流测量和放射性勘探等。主要用于勘查矿产资源、能源和水资源,工程地质调查及工程质量检测、环境监测和灾害地质的调查等。可以在空中、海洋、地面和地下进行。

物探 ❶即"勘探地球物理学"。❷即"地球物理勘探"。

磁法勘探 简称"磁法"。地球物理勘探方法之一。以地下岩石或矿体与其围岩的磁性差异为基础,通过测量磁力异常并研究其分布特征,确定地下探测对象的空间位置、形状及磁性,从而推断地质构造以及矿产分布。可分地面磁测、航空磁测、海洋磁测和井中磁测。主要用于寻找金属和非金属矿藏,在地质填图中研究结晶基底的起伏,圈定火成岩分布范围,查明各种控矿构造,以及用于考古、军事、公安、地震预报等。

地磁要素 释文见443页。

地磁倒转 测定和研究全球不同地区的各地质年代岩石剩余磁性所发现的地球磁场极性在地质时期内以周期性和原来大约成180°方向的变化。即原来的磁北极变为磁南极,反之亦然。每一极性持续时间为$10^5 \sim 10^6$年,每次倒转历时数千年。

磁力仪 用以测定地磁场总强度或其梯度的仪器。根据设计原理不同有:(1)磁通门磁力仪;(2)质子旋进磁力仪,用于测量总磁场强度,其灵敏度为0.1~1纳特,广泛用于航空、地面、海上地磁场的观测;(3)光泵磁力仪;(4)超导磁力仪,用于测量地磁场强度的各个分量及不同方向的梯度,仪器灵敏度高达10^{-5}纳特。

重力勘探 地球物理勘探方法之一。以地下岩石、矿体与其围岩的密度差异引起地表地球重力加速度的变化为基础。通过对地表附近(包括空中、地面和海面)重力异常的测量和相应的数据处理,以确定地质体的空间位置、大小、形状和密度差异,进而推断地质构造和矿产分布。用来研究地壳运动及其均衡状态和地壳厚度变化;研究区域地质构造,圈定盆地边界;寻找金属矿床和储油构造等。

自由空间重力异常 亦称"空间异常"。一种经高度改正(或称"自由空间改正")后的重力异常。即将地球表面的重力观测值,换算成大地水准面上的相应点重力值,然后减去该点的正常重力值的差值。

用于研究地球内部的质量分布。

布格重力异常 重力异常的一种。是由地球自然表面上测得的绝对重力值(或相对重力值)经布格校正(消除因测点高程、地形起伏以及测点水平面与基准面之间物质层的引力对重力观测值的影响而进行的联合校正)后,再减去测点在与地球大地水准面最接近的均匀的旋转椭球体面上算出的正常重力值而得出的差值。用于研究与地球内部的质量分布有关的地质问题。

电法勘探 简称"电法"。地球物理勘探方法之一。以地壳中各种岩石、矿石与其围岩的电学性质(包括导电性、导磁性、介电性、电化学性)差异为基础,通过观测和研究由天然或人工建立的电场或电磁场空间和时间分布特征来解决各类地质问题。按所研究的场的性质,可分为自然电场法、电阻率测深法、电阻率剖面法、充电法、电磁感应法、激发极化法和大地电磁测深法等。主要用于寻找金属矿产;勘查石油、煤、地热等能源和水资源;研究地壳深部构造,解决工程地质等问题。按观测空间,可分为地面电法、航空电法、海洋电法和地下电法等。

自然电场法 一种电法勘探方法。基于岩石、矿石电化学性质的差异,在一定水文地质条件下,一些矿体(特别是金属硫化物矿体)受氧化还原作用、岩石中水溶液的渗透作用、水溶液离子的扩散作用,在其周围都能形成自然电场,在测区边缘置一固定测量电极,另一测量电极沿测线移动,测定两点的电位差就可获得有关的自然电场分布数据。主要用于普查与勘探硫化物矿床和石墨矿床;研究地下水流向及补给关系等。

电阻率测深法 简称"电测深"。一种电法勘探方法。基于地下不同岩(矿)层导电性能差异,在地面一定点上通过供电电极向地下供电,建立电场,逐次加大供电电极距使电流向下穿透深度逐渐加大,可获得地下电阻率随深度的变化的资料,从而解决各种地质问题。主要用于石油、煤、地热及地下水等资源的勘查,工程基础的勘察,考古、环境污染及地质灾害的调查。

电阻率剖面法 简称"电剖面"。一种电法勘探方法。采用固定的供电电极距离,沿测线逐点移动,观测在某一深度范围内沿剖面方向电阻率的变化。根据电极排列方式可分为联合剖面法、四极对称法、偶极剖面法和中间梯度法。主要用于确定良导电矿体的位置、寻找构造裂隙水和陡立的岩层以及在工程、考古及环境地质的勘查。

充电法 一种电法勘探方法。将与电源正极连接的供电电极接触地下良导电地质体中已以某种形式(钻井、坑道等)裸露部分,在远离接触点处布置与电源负极连接的供电电极,使该地质体成为一个充电体,在地面用仪器观测等电位线(或电位梯度),再根据等电位线形状确定该地质体的走向、形状、大小等。主要用于金属和非金属矿床的勘探,测定地下水流速、流向等。

电磁感应法 简称"电磁法"。一种电法勘探方法。以岩石或矿石的导电性和导磁性差异为基础,利用天然或人工激发的电磁场使地下良导电地质体产生感应电流形成异常电磁场。通过观测和研究其分布规律以解决各种地质问题。由于可利用的频率范围广,装置形式灵活而形成了许多分支方法,以适应各种地质工作和寻找不同产状矿体的需要。具有灵活、轻便、高效及不受野外接地条件限制等,便于在冻土、冰川、沙漠或空中进行测量。

激发极化法 简称"激电法"。一种电法勘探方法。以岩石、矿石的电化学性差异为基础,向地下输入人工电流,电流通过金属矿物颗粒和溶液的界面处发生电化学作用,使矿体两端形成电偶层,断开电源后电偶层通过围岩放电,在矿体附近

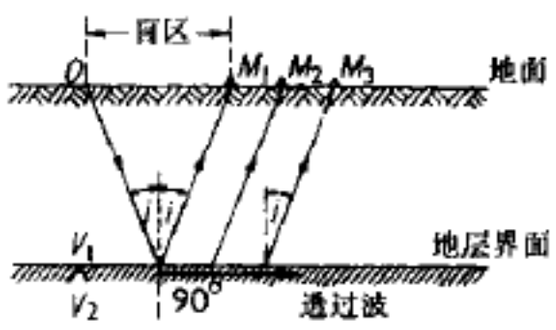
产生二次场(即激发极化电流场),观测和研究该电流场的分布规律,以探查地下地质情况。根据供电电源的不同,可分直流(时间域)激电法和交流(频率域)激电法。用于发现含量很低的金属矿隐伏矿体,特别是浸染状的金属矿体,以及寻找地下水资源和地热田等。

大地电磁测深法 一种利用天然场源的电法勘探方法。基于高频电磁波向地下穿透深度小,低频电磁波穿透深度大的原理,通过在地面一点主要观测频率范围为 $10^{-4}\sim10^{2}$ 赫的大地电磁脉动信号,并经数据处理和分析,求得反映该点不同深度电性分布的大地电磁测深视电阻率曲线,进而做出地质解释。主要用于研究地壳上地幔的电性结构,如地壳内和上地幔高导层的发现对构造动力学提供了依据;还广泛用于油气田、地热田等的普查与勘探。

地震勘探 地球物理勘探的一种方法。以地下各类岩石间弹性(密度、速度)的差异为基础,通过观测和研究由人工震源激发的地震波到达地面各观测点的时间和波形特征,研究地下地质构造,寻找矿产资源。分反射波法和折射波法。可在陆地和海洋观测。具有勘测精度和分辨率高、探测深度大、可靠性强等优点。已在观测技术、数据处理和反演技术方面取得重大进展并促进了勘探地球物理学的发展。广泛用于能源、工程地质勘查、区域地质构造和地壳结构的研究。

反射波法 以观测弹性不同的地层界面上反射回来的地震波为依据的地震勘探。由人工激发的地震波从点波源传播到波阻抗(介质密度和传播速度的乘积)不同的上下两地层界面时,其中一部分能量形成反射波返回到地面。在地面上接收并研究来自不同深度界面上的反射波的时间和波形特征,可推断地层的岩性、形状和深度。用于岩层的详细分层,圈定储油(气)构造。在非构造油气藏勘探中,根据波的传播速度、频率和振幅特征可研究储集层厚度、孔隙率及其流体性质等直接找油、气层。是油气田和煤田勘探中最主要方法。

折射波法 以在波速大于上覆地层速度的层面上折射的地震波为依据的地震勘探。由人工产生的地震波从点波源以临界角 $i\left(i=\arcsin\frac{V_1}{V_2}\right)$ 斜射到一个较高速度(即 $V_2>V_1$)的地层上时,其透过波将沿界面传播,并能离开界面以临界角射出(称为"折射波"或"首波")回到地面。在地面上用仪器记录折射波到达的时间及其振幅,可算出形成折射波的地层界面的深度、形状以及波沿界面传播的速度。具有勘探深度范围大(可从数米到数十千米)的特点。广泛用于解决堤、坝、水电站等各种工程地质问题,深地震测深也用于石油、煤等矿产的勘探中。

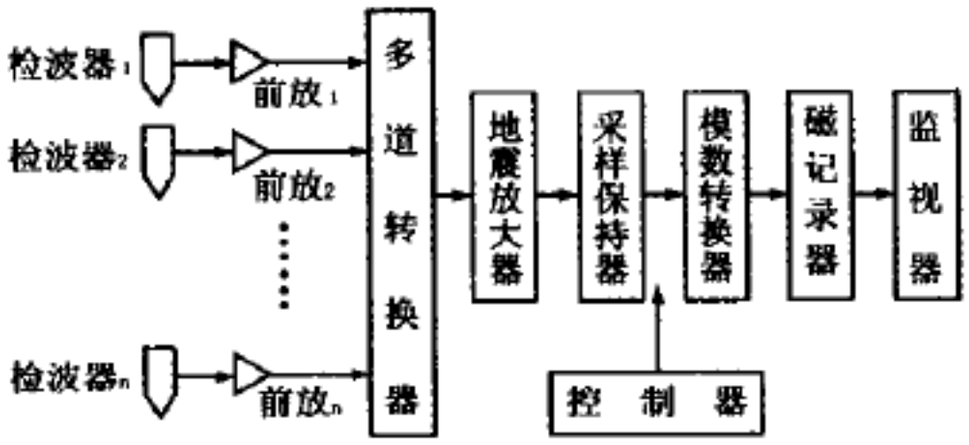


折射波法工作原理图

O. 爆炸点 M_1、M_2、M_3. 检波点

V_1、V_2. 相应地层中的波速

地震道 地震仪记录信号的一个基本单元。由检波器、放大器、模数转换装置、记录磁头等组成。为了提高生产效率和便于识别地震波,每次激发人工地震波时



数字地震记录系统地震道的简单框图

都在许多观测点上同时接收，即地震仪是多道的。以数字磁带记录系统为例，地震道的简单框图如图。

深地震测深 亦称“地壳测深”。利用人工震源激发地震波，以研究地壳深部结构的一种地震勘探方法。可在陆上和海上进行。主要采用折射波法。探测深度为数十千米至上地幔。用以获得地壳深部和上地幔物质的地震波传播速度结构和物理性质资料。采用反射波技术可进一步提高研究的详细程度，对解决一些有争议的深部结构问题提供新的论据。

放射性勘探 地球物理勘探方法之一。应用核物理学的技术和方法，测量地壳中放射性元素衰变放出的 α、γ 射线的强度，确定铀、钍、钾及氡等放射性元素含量及其分布规律，从而发现放射性矿床及解决有关地质问题。主要有 γ 测量和 α 测量用于寻找铀、钍等放射性矿床以及有色金属矿床、金矿等非放射性固体矿产，进行地质填图，寻找与石油、天然气、地下水等有关的地质构造以及对环境放射性污染的监测和预报地震等。

γ 测量 利用仪器测量岩石、矿石以及地表覆盖层中放射性核素发出的 γ 射线，根据 γ 射线强度或能量变化，发现 γ 异常的放射性勘探。用于勘探放射性矿藏，解决其他相关的地质问题和环境问题。按测量地点可分为地面 γ 测量和航空 γ 测量；按测量的内容分为 γ 总量测量和 γ 能谱测量。

地面 γ 测量 γ 测量的一种。利用便携式辐射仪或 γ 能谱仪在地面测量岩石、矿石以及土壤中 γ 射线的总量，或测定铀、钍、钾含量，及铀/钍、铀/钾、钍/钾比值，以发现放射性异常。优点是仪器轻便，方法简单，成本低和效率高。主要用于寻找铀、钍矿藏；在环境污染监测中用于确定放射性污染源及其污染范围，监测建筑材料放射性元素含量等。

α 测量 通过测量氡及其子体产生的 α 粒子的数量，寻找某些放射性矿藏、地下水及解决其他地质问题的放射性勘探。常用的有 α 径迹测量、α 卡法和射气测量。

α 径迹测量 一种 α 测量方法。将塑料径迹探测器埋于地下（约 20 ～ 30 天）记录放射性元素蜕变时放出的 α 粒子的径迹，用光学显微镜观测其径迹密度。属于长期累积测氡方法。能发现微弱的放射性异常，具有方法简便、成本低、灵敏度高、探测深度大，但效率较低。用于寻找铀、钍矿藏，勘察地下水和地热水资源，勘查石油和天然气矿产，地震预报等。

α 卡法 一种 α 测量方法。将 α 卡（用对氡的子体，如钋-218 和钋-214 等，有强吸附力的特殊材料制成的卡片）放在倒置的杯子中，并埋于地下，数小时后取出 α 卡，并用 α 辐射仪在现场测量卡上氡子体沉淀物放出的 α 射线的强度。能发现微弱的放射性异常，和 α 径迹测量相比是短期累积测氡，故测量周期短；和射气测量比，具有灵敏度高，探测深度大的优点，使用较为广泛。

射气测量 一种 α 测量方法。用抽气泵抽取土壤中气体样本，并用射气仪可立即测出放射性气体浓度（通常为氡及其子体所放出的 α 射线的浓度）。探测深度为 5 ～ 7 米，有利条件下可达 10 米以上。通过分析可发现放射性异常，分析和研究测区内射气异常的原因和分布特征，可寻找浮土覆盖下的铀、钍矿藏和圈定构造破碎带及解决某些地质问题。

地温场勘探 地球物理勘探方法之一。以岩石和矿石的热学性质（包括热导率、比热及导温系数）为基础，通过观测地球内部各种热源所形成的地球温度场的分布和时间变化规律，以研究地壳内部的热状态以及勘查地热资源或解决地质问题。主要用于研究地质构造（包括板块构造），勘查地热田、油气田、煤田及金属矿床；解决水文地质及工程地质问题。

地热流测量 地球物理勘探方法之一。

包括大陆热流测量和海底热流测量。可通过测定地面某一点的垂直地温梯度$\left(\frac{dT}{dz}\right)$和岩石热导率($R$)，再由公式$Q=-R\frac{dT}{dz}$求得，$Q$为热流值，表示地球上单位面积单位时间流出的热量。根据地面热流值分布特征，用以研究地球内部的热状态，为全球板块构造、区域地壳活动形成机制的研究提供依据；圈定地热能异常区；在石油、天然气勘探中，用以研究和评价石油的成熟度。

航空地球物理勘探 简称"航空物探"。使用飞机作为运载工具，借助于导航、定位设备，在飞行中进行测量的地球物理勘探方法。有航空磁法勘探、航空重力勘探、航空放射性测量和航空电磁法。通常以几种物探方法进行综合测量。将观测数据经数据处理后编制成各种解释图件，用以研究地下地质构造、主要岩性分布、圈定找矿远景区以及为国民经济各部门提供各种基础地质资料等。具有速度快、不受地面条件(如江、河、湖、海、沙漠、森林等)的限制。能在短时间内获得大面积、工作精度均一的观测数据，是一种成本低、效率高的地质调查和普查找矿方法。

航空磁法勘探 磁法勘探方法之一。利用装有航空磁力仪的飞机在飞行过程中来测定地磁场强度或其增量。并将观测值经数据处理后，编制成各种图件，用于作地质推断解释。具有速度快、精度高、不受地形干扰及自动化程度高等特点，并可研究不同高度的磁场。通常用于大面积或深部区域的地质构造调查与研究，以及磁性矿床和油田的普查勘探。

航空放射性测量 简称"航放"。航空地球物理勘探的一种。将仪器安装在飞机上，在飞行过程中测量地面岩石引起的空中γ场。可获得地面γ射线总量，岩石的铀、钍、钾含量以及它们的比值等各种参数。主要用于划分含铀远景区，判断铀异常，地质填图。

海洋地球物理勘探 简称"海洋物探"。利用海上、水下和空中的运载工具并借助于导航、定位系统，在海域进行地震波、地磁、重力、地热等各种地球物理场测量的地球物理勘探方法。是海洋地质调查最基本的手段之一。通常可以将几种物探仪器集中在一条工作船上由计算机控制实现综合测量。主要用于研究海底地质构造及其演化，划分岩相分布带，寻找石油和天然气以及固体矿产资源，研究海洋地壳结构等。

海洋重力勘探 测量海域重力值的地球物理勘探方法。将重力仪安装在陀螺稳定平台上(以消除船在行进中的水平加速度和倾斜的影响)进行观测或将重力仪经密封后潜入海底作静态观测(通常在浅海区)。通过对各种重力异常的分析和研究，可取得有关地球形状、海洋地壳结构的资料。主要用于大地构造、区域地质构造的研究和寻找有用矿产。

海洋磁法勘探 简称"海洋磁测"。将质子旋进磁力仪(或梯度仪)探测器拖曳在工作船或飞机后一定距离内，在海域进行地磁场总强度连续观测的勘探方法。主要用于海底地质填图，寻找铁磁性矿产，研究区域地质构造和大洋板块构造。

海洋地震勘探 利用勘探船在海上进行的地震勘探方法。在水中依次激发地震波，检波器被拖曳在船后一定深度的海水中，在行进中接收反射波(或折射波)。主要用于精确地查明沉积岩不同层位的产状、构造及其岩性。是海上油气勘探的主要方法。也可用来调查海底地形、地貌、浅层沉积结构以及海底工程和环境等地质问题。折射波法是研究海洋地壳深部界面和上地幔结构的主要手段。

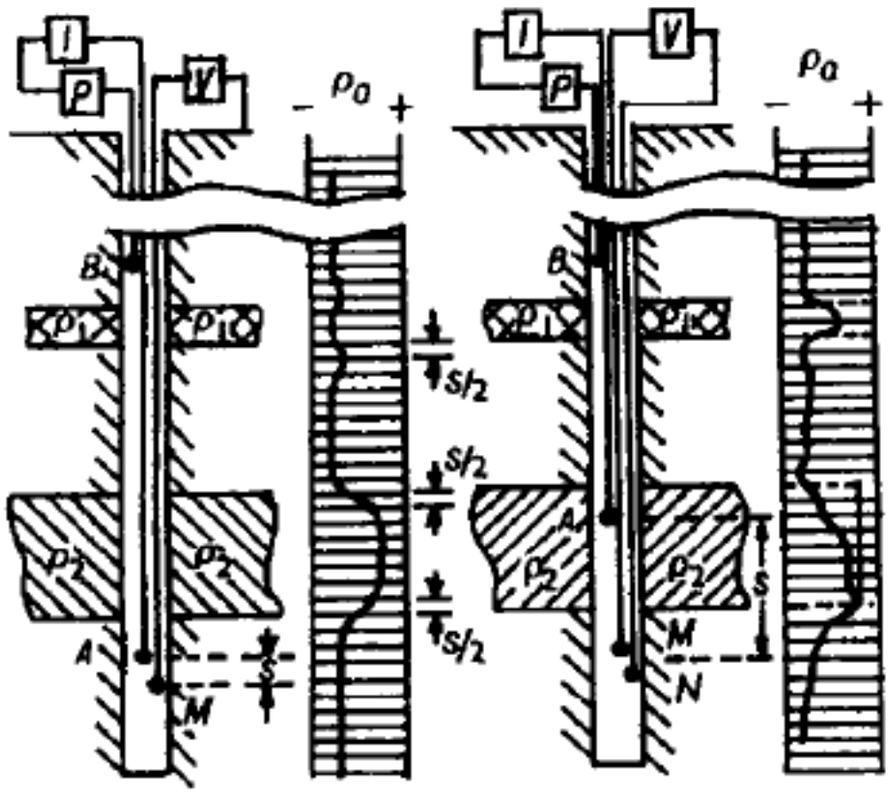
海底热流测量 地热流测量的一种。利用海底热流探测器插入海底沉积岩中测量其地温梯度，由地温梯度和岩石的热导率求得海底热流值。目前约有80%的

地球热流值数据来自海底。数值的变化和分布特征，可直接反映地球内部的热状态。例如在洋中脊顶部测得的热流值大于其侧坡，也大于全球（包括陆地和海底）热流的平均值 63 毫瓦/米^2。这一结果为板块形成机制的研究提供了依据。

钻井地球物理勘探 亦称“地球物理测井”，简称“测井”。在钻孔中使用的各种地球物理勘探方法的通称。根据所利用的岩石物理性质的不同可分为电测井、放射性测井、磁测井、声波测井、热测井、地震测井及测量井径、井斜等的技术测井等。广泛用于确定钻孔剖面的岩性，评价油（气）、水层，查明煤、金属、非金属矿床，研究地层的产状以及钻孔的技术状况。在油气勘探和开发中是极为重要的方法，也是地质和地球物理综合解释的重要手段之一。

电测井 以研究钻孔中岩石电学性质为基础的钻井地球物理勘探。包括以研究岩石导电性质的电阻率测井、感应测井等，以研究岩石电化学性质的自然电位测井等。是油气田、煤田勘探中使用最早也是最基本的钻井地球物理勘探方法。

电阻率测井 一种电测井方法。基于岩石导电性（电阻率）的差异，由供电电极和测量电极组成的电极系（A、B、M 或 A、B、M、N）通过电缆放入井中，由供电电极 AB 供电，在提升的过程中测量电位或其梯度并计算相应的视电阻率，以获得一条视电阻率随深度变化的曲线。根据电极排列的不同，有电位电极系和梯度电极系。如图所示。在油气和煤田勘探中用以研究井下岩层性质和区分岩层。



（一） （二）

电阻率测井的排列和特征曲线

P. 电源 *I*. 电流测量装置

V. 电位测量装置 *S*. 电极距

ρ_1、ρ_2. 岩层电阻率 ρ_a. 测得的视电阻率

（一）电位电极系 （二）梯度电极系

自然电位测井 一种电测井方法。基于岩层的电化学性质的差异，引起钻井中存在的天然电场的变化，当沿井壁移动测量电极测定与地面固定电极间的地位差，可获得自然电位随深度变化的曲线，并根据曲线特征研究岩层性质。主要用于划分渗透性地层、确定地层水电阻率以及估计岩层中泥质含量。

放射性测井 亦称“核测井”。测量钻孔剖面岩石的 γ 射线强度或利用中子源对井壁的轰击引起核反应来研究井壁的一组测井方法。用以探查放射性矿床，确定岩石成分；计算岩层的地质和物性参数，判断气层等。主要方法有自然 γ 测井，γ－γ 测井，中子测井和中子寿命测井等。其特点是不受温度、压力、化学性质等因素影响，可在下套管的钻孔中进行。

自然 γ 测井 亦称“γ 测井”。在钻井中用辐射仪测量岩层的自然 γ 射线的强度，整理分析测试结果来研究钻井地质剖面情况的一种放射性测井方法。多用来寻找铀、钍等放射性矿产，确定钻孔所穿过的矿层的位置、厚度以及放射性元素含量，在非铀矿的钻孔内，可根据放射性元素含量的差异划分岩性。

中子测井 亦称“含氢指数测井”。一种放射性测井方法。由放入井下的中子源释放的快中子射入岩层中与其质量相近的氢原子核碰撞，消耗较多的能量而变为慢中子并被原子核俘获放出 γ 射线。利用探测器记录的低能中子的数量或 γ 射线强度，可确定岩层中氢的相对含量，

进而测出孔隙度及充满其中的流体量。包括中子-γ测井,中子寿命测井等。用于测定岩石孔隙度,划分岩性剖面,区分油和水、气和液的界面,划分煤层和测定煤层灰分以及用于钾盐、硼、硫黄、铬、镍、汞等固体矿产的普查勘探。

磁测井 一种钻井地球物理勘探方法。通过在钻孔中测定具有不同磁性的岩体、矿体的磁化率或它们所产生的磁场,来探测井旁或深部的磁性盲矿体。包括磁化率测井和井下三分量磁测井。前者可用来划分井壁的岩层、矿层,并取得在自然条件下矿体的磁化率,进而推算铁矿的含铁品位。后者用于发现磁性盲矿体,评价地面磁异常,并进一步对矿体的地下赋存状态进行定量分析,如矿体的体积、埋藏深度、倾角等。

声波测井 亦称"超声波测井"。一种钻井地球物理勘探方法。沿井壁测量和研究由声源发射器发射的声波在地层中传播速度和其他声学特性的各种测井方法的通称。包括声波速度测井、声幅测井和超声波电视测井等。在石油和煤田勘探中常用于划分岩性、对比地层、确定岩层孔隙度、判断油气层以及确定岩层产状、井壁裂缝的位置和方位等。

热测井 亦称"井温测井"。测量钻井内温度随深度变化的钻井地球物理勘探方法。通过分析不同深度地温场(或梯度场)的分布特征和计算岩层热物理参数,用以研究热储构造,区域地质构造,寻找深部地热资源和油气田等。按热源性质分为自然热场法和人工热场法。

人工热场法 一种热测井方法。以岩层导热性差异为研究基础,向井内注入与周围岩层温度不同的液体,使之在钻孔中造成局部的温度场。基于水具有良好导热性,通过在不同的井段观测温度随时间的变化,以此达到地质勘探的目的。主要用于计算含水层导水能力,研究含水层储能空间和储能效率,研究地热田热储的开发寿命等。

地震测井 在井中直接测量地震波传播速度的钻井地球物理勘探方法。震源置于井口附近,将测井检波器送入钻孔内,逐次测量震源每一次激发时检波器所处的深度和波到达的时间,从而计算出地震波在地层中传播的平均速度和层速度。用于地震勘探资料的解释。

工程地质地球物理勘探 简称"工程物探"。应用物探技术和方法解决工程、水文和环境等地质问题的地球物理勘探方法。包括浅层地震勘探、电法勘探、磁法勘探、放射性勘探、重力勘探和测井技术等。主要用于区域地质构造的勘探及其稳定性评价,研究基岩埋深、产状、岩性、断裂的走向和断距的工程地质问题,测定岩土力学参数,对于由天然或人为因素造成的各种灾害性地质(如地震、滑坡、泥石流、地面沉降等)和环境污染的勘查。

浅层地震勘探 利用地震波在不同岩、土中传播的特征,以探测浅部(通常是数十到数百米)地质构造、测定岩土物理力学参数等的工程地质地球物理勘探。常用的方法有反射波法、折射波法,以及一些特殊技术,如瑞利波勘探、反射波测桩技术、常时微动观测技术等。具有精确度高,勘探对象广,施工周期短,成本低等优点。主要用于工程建筑的地基勘察,判断建筑物基础的稳定性,探测地下洞穴、地裂缝、滑坡体等,以及用于海底工程的勘测等。

瑞利波勘探 利用由人工激发的地震表面波(瑞利波)的传播特征解决工程地质问题的浅层地震勘探方法。基于瑞利波的大部分能量在其 1/2 波长深度内传播,传播速度与该深度地层的弹性性质有关。通过改变激发波的频率(即改变波长),可获得不同深度地基的弹性波速度资料,用来研究地层的分层结构以及各层的横波速度,包括稳态法、瞬态法。具有分辨率高、可现场给出测试结果、成本低

的优点。主要用于近地表的地基勘察，岩土物理力学参数的原位测试，路基质量无损检测，地下洞穴及埋藏物探测等。

常时微动观测技术 研究地基和建筑物振动特性的一种地震勘探方法。由于各种自然和人为因素，使地基及其建筑物经常持续着约几微米至几十微米的微弱振动。其振动特性受地基和建筑物的固有周期所控制。通过测量和分析其振动特性，可以直接掌握地基及建筑物的优势周期和振幅。用于地基分类，建筑物的抗震评价，地震小区域的划分及地震灾害预测等，是高层建筑不可缺少的无损原位测试方法。

反射波测桩技术 以应力波理论为基础，对基桩进行无损检测的地震勘测技术。由桩顶处激发的应力波沿桩身传播时，在其质量的缺陷处（如断裂、截面的不均匀、材料不合格），由于波阻抗不同将产生反射波。根据记录的波列图中入射波、反射波、振幅、频率、相位以及波的到达时间，判断桩身的完整性或缺陷的部位，计算基桩承载力等。用于高层建筑、港口码头、核电站、海上采油平台施工中的质量评价。

探地雷达 亦称“雷达波勘探”。基于地下介质的电阻率、介电常数的差异，利用高频（10～1000 兆赫）电磁波的反射特性探测地下目标体的电法勘探方法。由天线向地下发射的电磁波信号在介质中传播时，在电磁性质不同的分界面上发生反射、折射等现象。根据地面接收反射波的到达时间、幅度和波形特征，推断介质的结构。具有分辨率高、仪器轻便、效率高等优点。主要用于工程地质勘查，道路、桥梁、水坝工程质量的无损检测，灾害性地质调查和考古等。

地质统计学 一种以变异函数为基本工具精确估计矿石品位和矿床储量的数学地质理论和方法。具有很大的实用价值。其应用已远远超越矿石品位和矿床储量估计的范围。为找矿勘探、矿床成因分析以及地球物理、地球化学勘探异常晕研究，尤其是矿床储量计算，提供了科学依据。

海洋学

总类

海洋学 研究海洋的自然现象、机体、变化规律及其与大气、海岸、海底相互作用的科学。研究内容包括：海洋的边界特征、海底地形、海洋物理和海洋化学性质、海洋生物特征，同时也包括它们之间的相互关系和相互作用。根据研究对象和运用的理论及方法不同，基础性学科分有海洋物理学、海洋化学、海洋地质学、海洋生物学和海洋工程学等分科；应用性学科分有环境海洋学、渔业海洋学、海洋经济学和军事海洋学等学科。需借助数学、力学、天文学、物理学、气象学、化学、地质学、生物学等科学和利用海洋调查、空间科学技术、遥感、激光、超声、深潜等技术，始能得到更好的发展。对经济建设（例如，海洋水产、海洋化工、海洋采矿、海港建造、海洋运输、海洋环境保护等）和国防建设（例如，布设水雷、潜艇航行、登陆作战、反潜艇战、舰艇发射枪炮弹和导弹、溅落宇宙飞行器等）都有重要作用。

军事海洋学 研究和利用海洋的自然规律，为海上军事行动提供科学依据和实施海洋保障的学科。海洋学的分科。研究内容包括：海洋声学、深海环境和工程技术、深潜技术，以及反潜战环境预报等。由海洋科学与军事科学相结合发展起来，与大气科学、水文学、地理学、测绘学等科学有密切关系，并需应用电子技术、遥感技术、电子计算技术和空间科学技术等领域的研究成果。

海洋 由海洋主体的海水、溶解或悬浮

于其中的物质、生活于其中的海洋生物、邻近海面上空的大气、围绕海洋周缘的海岸和海底等组成的统一体。通常所称的海洋,仅指作为海洋主体的连续水域,面积约36 200万平方千米,约占地球表面积的70.8%;平均深度3 800米,最大深度11 034米;体积约137 000万立方千米。一般海洋中心部分称为"洋";海洋边缘部分称为"海",但也有海处于大陆之间(如地中海)、伸入大陆内部(如黑海)或被包围于海水之中(如马尾藻海),海约占海洋总面积11%。全球的洋与海彼此沟通,构成统一的水体。世界大洋又细分为太平洋、大西洋、印度洋和北冰洋。联合国教科文组织(UNESCO)的政府间海洋学委员会(IOC)1970年提议,把"南极大陆到南纬40°的纬圈海域或更明确地到亚热带辐合带海域"划为南大洋。海附属于各大洋,分别称为"海"、"海湾"和"海峡"。海底地貌一般分为大陆边缘、大洋盆地和洋中脊。海水盐度平均为35。海水温度,纬度愈高,温度愈低;深度愈浅,随季节变化愈大,深于500米处随季节变化很小。海水不停运动,潮汐、波浪和海流是海水运动的基本形式。海洋是全球生命支持系统的基本组成部分,也是维系人类持续发展的资源库,海洋开发利用已普遍为各国重视。

海 海洋的边缘部分。面积约0.36亿平方千米,约占海水总面积9.94%。深度浅。由大陆边缘下沉或海底隆起等原因形成。海水的物理化学性质受大陆影响,有显著的季节性变化。水色低,透明度小,无独立的海流系统和潮波系统。因有许多陆上河流注入,盐度较低;在淡水注入量小、蒸发量大的海区,盐度较高。沉积物多为陆生,如砂、泥沙、生物屑等。蕴藏丰富矿物、生物、化学和动力等资源。海与人类生活息息相关,可调节沿海地区气候,是沿海国家发展水上交通,开发利用海洋资源和国防建设的重要水域。按所处位置不同,可分为*边缘海、*地中海和*内陆海。

洋 海洋的中心部分。指地球表面深邃、广袤的水域。面积约3.26亿平方千米,约占海水总面积90.06%。深度大,一般在2 000~3 000米以上。温度、盐度不受大陆的影响,季节变化小;水色高,透明度大,盐度平均为35。有各自的潮波体系和强大的洋流系统。水下沉积物为深海特有的钙质软泥、硅质软泥和红黏土,并蕴藏丰富矿物资源。洋是各大陆之间海运公共水域,又是军事活动重要场所之一。根据岸线的轮廓、底部形状和水体运动特征,世界大洋可分为太平洋、大西洋、印度洋、北冰洋和南大洋,其中南大洋面积至今尚未公布。

边缘海 简称"缘海"或"边海"。沿大陆分布,呈封闭或半封闭状态的海域。位于大陆边缘,一侧以大陆为界,另一侧以半岛、岛屿或群岛与大洋分隔,水流交换通畅。如中国的黄海、东海,太平洋上的鄂霍次克海等。按主轴方向可分为纵边缘海和横边缘海。面积小,易受江、河影响,潮汐和潮流不独立,受大洋影响。由于江河堆积物使水深较浅,而成为大陆架区域。但是,海盆底为大洋底壳。

缘海 即"边缘海"。

边海 即"边缘海"。

地中海 亦称"陆间海"。位于几个大陆之间的海。面积和深度都较大。其海盆分割着大陆的上部和基部。有海峡与毗邻海区或大洋相通。如欧洲、亚洲、非洲大陆之间的地中海,安的列斯群岛、中美洲和南美洲大陆之间的加勒比海。

陆间海 即"地中海"。

内陆海 ❶亦称"内海"。深入大陆内部的海域。位于同一大陆的两部分之间,仅有狭窄水道或海峡与大洋或边缘海相通。面积小,水深浅,水文特征易受周围大陆影响。如中国的渤海。❷指海洋法上的内水。即领海基线向陆地面的水域。

属于一国领土的一部分,即领水。

窦叔蒙(生卒年不详)　唐潮汐学家。浙东(今属浙江)人。成文于大历年间(766—779)的《海涛志》,是中国现存最早论述潮汐的专篇。继东汉王充(27—约97)的"涛之起也,随月盛衰"理论之后,提出"潮汐作涛,必符于月"的同步原理;直接利用中国古代天文历算,推算出潮汐周期精确值12小时25分12秒(强),与现行通用的半日潮周期相差很小;绘制涛时推算图,依据阴阳历日期和推算图,即可查出当天的高潮时辰,该潮汐图表比现存欧洲最早的《伦敦桥涨潮时间表》(1213年)早400多年;论证正规半日潮区的潮汐日、月、年周期,指出:"一晦一明,再潮再汐"(1日之内有两个潮汐周期),"一朔一望,载盈载虚"(1朔望月内有两次大小潮),"一春一秋,再涨再缩"(1年之内有2次大潮和小潮);还根据日、月在天球视运动的差异,推算出春季大潮和秋季大潮发生时间,即阐述了分点潮。

燕肃(约961—1040)　北宋科学家、潮汐学家。字穆之,青州益都(今山东)人。历任知县、知府、侍御史、左谏议大夫、礼部侍郎等职。世称"燕龙图"、"龙图燕公"。善发明、精绘画。曾制作指南车、记里鼓车、"欹器"(盛满水则翻倒的器皿)、"莲花漏"(相当精确的计时水钟)。著有《莲花漏法》(1卷)。以潮汐研究的成就著称。绘制有《海潮图》(已佚);著有《海潮论》(2篇,现仅存1篇)。在《海潮论》中提出:潮汐"随日而应月,依阴而附阳";按大小月定出两个潮时逐日推迟数,使理论潮时的推算趋于精确,潮汐的到来"终不失期";指出钱塘江口存在有南北互连的沙滩(中间出水的沙洲),并阐明在钱塘江涌潮形成中的作用。作为画家和诗人,《宣和画谱》中均有记载,有诗数千首,作品绝大部分散失。

屠本畯(生卒年不详)　明生物学家。字田叔,鄞县(今宁波鄞州区)人。曾任太常典簿、辰州知府、福建盐运司同知等。主要贡献是海洋生物方面,代表作为《闽中海错疏》,成书于明万历二十四年(1596年)。后由明学者徐燉补疏。全书3卷,分鳞类2卷,介部1卷。主要记述福建沿海海产动物,以鱼类为主,以及海产软体动物、节肢动物和棘皮动物等,共200多种(包括少数淡水种类)。所记内容包括动物名称、海洋生物分类、形态、生活习性、地理分布和经济价值等。记述方法与现代动物志相近,被认为是中国现存最早的一部地区性海产动物志。还著有《海味索隐》、《闽中荔枝谱》、《野菜笺》和《离骚草木疏补》等。

张玺(1897—1967)　中国海洋湖沼学家、动物学家。字尔玉,河北平乡人。1921年赴法国里昂大学留学,1931年获该校国家理学博士学位。同年回国,任北平研究院动物研究所研究员、所长,并先后兼任中法大学、山东大学、云南大学、北京大学教授。建国后,任中科院动物研究所所长,中科院海洋研究所研究员、副所长兼中科院南海海洋研究所所长。任国家科委海洋学科组成员、中国海洋湖沼学会第二届理事长。对胶州湾和滇池两水域的环境与动物作过详细的研究。对软体动物和原索动物的研究,尤有特殊贡献。对经济软体动物也作了有价值的研究。首先在中国发现柱头虫。开展湖泊和淡水动物研究。著有《胶州湾及其附近海产食用软体动物》、《青岛沿海后鳃类的研究》和《贝类学纲要》(合著)等。

马廷英(1899—1979)　中国海洋地质学家、古生物学家。字雪峰,辽宁金县(今大连金州区)人。1927年和1929年先后毕业于日本东京高等师范和东北帝国大学,1936年获博士学位。同年回国,历任中央研究院地质调查所研究员、中央大学教授、中国地理研究所研究员兼海洋组主任;1945年去台湾,负责接收台北日本帝国大学和重建台湾大学及其地质系的工

作，并任地质学教授直至退休；1946 年创办台湾省海洋研究所，并任所长。主要致力于珊瑚化石的生长节律、古气候、大陆漂移和石油生成理论的研究，指出邻近中国东海、南海有良好储油层。是中国系统研究大陆漂移说、地质时期气候变化理论的先驱。论著有《造礁珊瑚的成长率及其与海水温度的关系》、《大陆漂移及亚洲东缘现在的漂移速度》、《古气候与大陆漂移之研究》和《新生代地壳变动与西太平洋之石油》等。

赫崇本（1908—1985） 中国海洋学家。中国物理海洋学创始人。号培之，辽宁凤城人。1932 年清华大学毕业。1932—1943 年先后在河北工学院、南开大学、清华大学、西南联合大学等校任教。1944 年赴美国加利福尼亚理工学院留学，获博士学位。1949 年回国，任山东大学海洋学教授，创建山东大学海洋系并任系主任。1959 年起，历任山东海洋学院（现中国海洋大学）教授、教务长、副院长，兼任河口与海岸带研究所所长、中科院海洋研究所研究员，国家海洋局顾问。曾任国家科委海洋专业组副组长、中国海洋湖沼学会副理事长、水文气象学会理事长等。1953 年加入九三学社，1956 年加入中国共产党。第三届全国人大代表和第五届全国人大常委、中国共产党十二大代表、九三学社中央委员会顾问。为开拓中国海洋科学事业作出重要贡献。领导创建山东海洋学院，参加筹建中科院海洋研究所，创议成立国家海洋局，主持中国第一艘海洋科学综合调查船“东方红”号的建造，1958—1960 年参加领导全国海洋普查。此外，在海洋调查方法和水团形成等方面也有深入研究。与曾呈奎等人主持编写《海洋湖沼科学理论丛书》，发表有《黄海冷水团的形成及其性质的初步探讨》和《南海中部断面海水热盐结构以及海盆冷水来源的分析》等论文。

曾呈奎（1909—2005） 中国海洋生物学家，中国海藻学奠基人之一。福建同安（今厦门同安区）人。1931 年毕业于厦门大学，1934 年获岭南大学研究院理学硕士学位，后在厦门大学、山东大学和岭南大学任教。1940 年赴美国进修，1942 年获美国密歇根大学研究院理学博士学位，并留美进行科学研究。1946 年回国，先后任山东大学教授和植物系主任兼水产系主任，中科院海洋生物研究室主任、海洋研究所副所长、所长、名誉所长。中国藻类学会和中国海洋湖沼学会理事长、中国海洋学会名誉理事长，山东省科协主席，中国海洋科学委员会执行主席。山东省人大常委会副主任。国际藻类协会国际顾问委员会委员，国际藻类学会主席（1986 年）。1980 年当选为中科院生物学部委员，第三世界科学院院士，美国纽约科学院院士。中国共产党党员。主要从事海藻生物学研究。在海藻的分类区系、形态、实验生态、生理、栽培生物学、化学、资源及其利用、海洋水产农牧化等方面，在主持紫菜生活史、海带生物学及其养殖、西沙群岛海洋生物等研究方面作出重要贡献。获全国科学大会奖等。发表有论文 370 余篇（其中部分合撰），著有《中国经济海藻志》、《中国常见海藻》（英文版）和《海带养殖学》（合著）等。

方宗熙（1912—1985） 中国海洋生物学家。福建云霄人。1936 年毕业于厦门大学，1950 年获英国伦敦大学博士学位。1950 年回国，任国家出版总署编审，山东大学生物系教授，山东海洋学院（现中国海洋大学）生物系教授、系主任、副院长。中国海洋湖沼学会、中国海洋学会、中国遗传学会和中国科普创作协会副理事长。《遗传》杂志主编。研究海带遗传育种、培育“海青一、二、三”号海带新品种；开创多细胞海藻遗传研究，首次发现海带的雌性生活史，培养出海带单倍体细胞系、“单海一、十”号新品种；研究多细胞海藻的原生质体的制备和培养，提出海藻遗传研究新

方法。发表有《海带"海青一"号的培养及其初步的遗传分析》和《中国海带遗传学研究》等论文百余篇。著有《生物学引论》、《普通遗传学》、《达尔文主义》和《生物的进化》等,译著有《物种起源》(合译)等。

毛汉礼(1919—1988) 中国物理海洋学家。浙江诸暨人。1943 年毕业于浙江大学,1947 年赴美进修,后获美国加利福尼亚大学博士学位。1952 年任美国斯克里普斯海洋研究所副研究员。1954 年回国,历任中科院海洋研究所副研究员、研究员、副所长。1980 年当选中科院地学部委员。国务院学位委员会学科组成员。国际物理海洋科学协会中国委员会主席、中国海洋湖泊学会和中国海洋学会副理事长等。在开展中国全国海洋综合调查、海洋环境和资源开发上有重要贡献。与日本海洋学家吉田耕造合作提出"上均匀层和上升流理论";首次提出浅海温跃层的研究方法;研究渤海、黄海、东海的水文特征和水团;对长江口和杭州湾的咸淡水混合扩散问题均有详尽研究。著有《海洋科学》和《七十年代海洋水文物理学的现场实验研究》等,译著有《海洋》(3 卷)和《动力海洋学》等。

埃克曼(Vagn Walfrid Ekman, 1874—1954) 瑞典物理海洋学家,近代海洋科学奠基人之一。1902 年乌普萨拉大学毕业,后进奥斯陆的国际海洋研究实验室工作,直至 1909 年;1910—1939 年在隆德大学任力学和数学物理学教授。从事海流的基本流体动力学理论的研究(如埃克曼漂流理论),阐明流速(风速)向量随深度(高度)偏转规律,解释融冰形成的"死水"现象,研制成埃克曼海流计,推导出海水平均压缩率(海水压力和温度的函数)的经验公式,研究湍流问题等。其名字至今还用来命名一些海洋学名词术语,例如,埃克曼漂流层、埃克曼漂流、埃克曼螺线和埃克曼输送等。曾发表有关风海流,包括海岸和海底地形效应的理论等论文。

莫里(Matthew Fontaine Maury, 1806—1873) 美国海洋学家,近代海洋科学奠基人之一。1825 年参加美国海军,1842 年起主管美国航海地图和航海仪器库,1861 年主持美国南部联邦海军的海岸、港口和河流防务工作,1862 年后曾去英国、墨西哥,1868 年后任弗吉尼亚军事学院教授。1826—1830 年参加环球航行,从船长日志中收集海风、海流资料,并绘制航海图。1848 年发表世界风区图。其工作推动布鲁塞尔第一届国际海洋气象会议召开和国际水道测量局建立。1854 年发表《北大西洋水深图》,为敷设大西洋海底电缆提供必要资料。研究海洋与大气关系,建立大气环流模式,发现墨西哥湾流。著有《海洋自然地理学》。

默里(Sir John Murray, 1841—1914) 英国海洋学家,近代海洋科学奠基人之一。在爱丁堡大学学习医学。1868 年参加北冰洋一些岛屿附近海域的生物采集和海洋学调查;1872—1876 年参加"挑战者"号环球调查,负责海洋生物学、海洋地质学调查和测绘;1882—1894 年领导苏格兰海域海洋生物学调查;1910 年领导北大西洋调查。1880—1895 年继汤姆森(C. W. Thomson, 1830—1882)之后负责编辑《"挑战者"号航行科学成果报告》(50 卷);首次发现深海生物软泥和红黏土;研究海洋盆地、深海沉积和珊瑚礁,对环礁和堡礁的成因提出独创见解。著有《论珊瑚礁和珊瑚岛的结构与成因》、《大洋深处》(合著)和《海洋》等。

南森(Fridtjof Nansen, 1861—1930) 挪威北极探险家、海洋学家和政治活动家。就读于克里斯丁亚那大学(今奥斯陆大学),获博士学位。后历任克里斯丁亚那大学动物学和海洋学教授、苏格兰圣安德鲁斯大学校长、挪威驻英公使、挪威驻美商务会主席、国际联盟挪威团长等职。长期从事北极区与海洋探测工作。1888 年

首先以雪橇横越格陵兰冰盖。1893—1896年乘坐自行设计的"前进"号船沿亚欧大陆北岸航行,经西伯利亚群岛至北纬83°59′处,再改用雪橇在冰上滑行,最后到达北纬86°13′26″,首先证实北极区是一个深海盆;揭示北冰洋水团配置和形成条件;发现地球自转对海冰的影响。1910—1914年对北大西洋与北冰洋作过三次考察。还发明南森采水器、液体比重计、漂移船上的海流测量法等。因长期从事国际难民和战俘释放、遣返工作,获1922年诺贝尔和平奖。著有《格陵兰横越记》、《爱斯基摩人的生活》和《北极区》等。

克努曾(Martin Hans Christian Knudsen,1871—1949) 丹麦海洋学家、物理学家。1896年毕业于哥本哈根大学。1912—1941年任哥本哈根大学教授、1927—1928年任该校校长。1930—1936年任国际物理海洋学协会主席、1933—1947年任国际海洋考察理事会副主席、1909—1945年任丹麦科学和文学皇家学会会员和干事。创立海水氯度测定法,与瑟伦森(Sören Peler Laurifz Sörensen,1868—1939)等确立海水盐度定义,建立盐度与氯度关系式,建立不同温度下氯度与密度经验公式。1901年发表《海洋水文常用表》,在国际上沿用近70年。1908—1945年制备国际标准海水,1938年提出氯度新定义。研究空气动力学理论和稀薄气体的导热性和辐射效应等。以其名字命名的术语有克努曾扩散、克努曾数(Kn)和克努曾层等。著有《气体动力学理论》等。

皮卡德(Auguste Piccard,1884—1962) 比利时海洋和高空探险家。原籍瑞士。1907年毕业于瑞士联邦理工学院。1922年应聘到比利时布鲁塞尔大学讲授应用物理学,研究平流层和宇宙线,研制成3种各具技术特色的气艇(气球),其可充填压缩空气的气密座舱技术迄今仍广为应用。1932年偕子乘自制飞艇上升到16 940米高空。1948年制成"弗恩斯-2"号潜水器,同年下潜到1 373米。1953年制成"的里雅斯特"号潜水器,并于同年8月下潜到3 150米,1958年转让给美国。1960年1月23日其子J. 皮卡德(Jacques Ernest Jean Piccard,1922—)与美国海军上尉沃尔什(Donald Walsh)乘该潜水器下潜到世界最深的马里亚纳海沟,创人类载人深潜10 912米记录。

德凡特(Albert Defant,1884—1974) 奥地利海洋学家、气象学家。进因斯布鲁克大学学习。曾在维也纳中央气象台工作,后历任因斯布鲁克大学副教授、柏林大学教授兼附属海洋研究所所长、海洋博物馆馆长、因斯布鲁克大学教授兼附属气象和地球物理研究所所长。还在美国斯克里普斯海洋研究所从事研究工作。1925—1927年指挥德国"流星"号海洋调查船完成南大西洋考察工作。1929年首先提出海洋中水团的定义。曾提出计算闭合或近似闭合盆地中水体振荡周期的数值方法,据此研究了湖泊静振和海湾潮生振荡,认为海洋与大气一样有分层现象,并研究由于分层而造成的内潮。此外,还研究赤道逆流和世界大洋环流。著有《海洋力学》、《"流星"号调查报告》(合著,16卷)、《海洋学》和《物理海洋学》(2卷)。

斯韦尔德鲁普(Harold Ulrik Sverdrup,1888—1957) 挪威海洋学家、气象学家、极地探险家、现代海洋科学奠基人之一。1917年获德国莱比锡大学博士学位。曾任卑尔根地球物理研究所气象学教授、美国华盛顿卡内基研究所副研究员、克里斯丁亚那-米彻尔森研究所名誉教授、加里福尼亚大学海洋学教授和斯克里普斯海洋研究所所长。1948年创建挪威极地研究所并任第一任所长,1949年兼任奥斯陆大学地球物理学教授。任国际物理海洋学协会、国际极地气象学会、国际海洋考察理事会主席等。1917—1925年两次参加北冰洋漂流探险调查,出版探

险报告5卷;1931年参加"鹦鹉螺"号北冰洋潜水探险调查,任学术主任;1949年任挪威、英国和瑞典等国组成的南极探险队队长。第二次世界大战期间从事海浪预报和海图绘制,与蒙克(Walter Heinrich Munk,1917—)提出根据风预报海浪的方法。主要研究物理海洋学,包括赤道逆流、海流密度计算法、海水蒸发、涌升流、波浪和海流等。发表有200多篇论文。著有《海洋》(合著)、《气象学家的海洋学》和《波浪和激浪》等。

宇田道隆(1905—1982) 日本海洋学家、海洋气象学家。1927年东京大学物理学部毕业,后获理学博士学位。历任神户气象台台长、长崎海洋气象台台长、东海区水产研究所所长、东京水产大学教授、东海大学海洋学部教授、海洋公园中心研究所所长。1962年曾任日本水产海洋研究会会长、1971—1974年任日本海洋学会会长。开创日本渔业海洋学的近代研究,发现亚热带逆流、黑潮蛇形现象,系统研究海洋科学发展史。著有《海洋气象学》、《海况的综合研究》和《海洋研究发展史》等。

中国海洋湖沼学会 中国科学技术协会所属海洋湖沼科学工作者的群众性学术团体。1950年1月成立。会址设在青岛。任务是组织开展国内和国际的学术交流,普及海洋湖沼科学知识,对国家有关科学技术政策和经济活动发挥咨询作用,编辑学术书刊。下设15个分会、研究会或专业委员会:藻类学会、鱼类学会、水文气象学会、水环境学会、水化学学会、海岸河口学会、风暴潮和海啸研究会、生态专业委员会、地质专业委员会、海洋遥感专业委员会、甲壳动物学分会、贝类学分会、潮汐与海平面专业委员会、药物学分会和计算海洋物理专业委员会。成立有青岛、山东、广东、湖北、福建、上海、浙江、江苏和连云港9个地区海洋湖沼学会。编辑出版《海洋与湖沼》、《中国海洋湖沼学报》(英文版)、《湖泊科学》和《水生生物学》等刊物。

中国海洋学会 中国科学技术协会所属海洋工作者的群众性学术团体。国际太平洋海洋科技协会(PACON)成员。任务是组织学术活动、编辑海洋学书刊、开展国际学术交流、普及海洋科学知识。1979年7月在辽宁省大连市成立。会址设在北京。下设17个分会、研究会或专业委员会:海洋环境科学分会、海洋地质分会、海洋工程分会、海洋化学分会、海洋物理分会、海水淡化与水再利用分会、海洋遥感分会、海岸河口分会、风暴潮与海啸分会、海洋经济分会、海洋观测技术分会、海洋调查专业委员会、海岸带开发与管理研究会、潮汐与海平面专业委员会、海洋生物工程专业委员会、海气相互作用专业委员会、海冰专业委员会。成立有辽宁、浙江、福建、上海、北京和广东6个地区海洋学会。编辑出版《海洋学报》、《海洋技术》、《海洋工程》、《海洋通报》和《海洋》等刊物。

政府间海洋学委员会(Intergovernmental Oceanographic Commission—IOC) 简称"海委会"。联合国教科文组织负责国际海洋科学技术的自治组织。成立于1960年11月。到1995年,有包括中国在内的成员国118个。总部设在法国巴黎。宗旨是:促进和协调国际海洋科学研究、海洋服务、海洋资源开发、海洋环境保护,以及加强各国海洋工作者国际交流和合作。其业务计划主要包括海洋科学、海洋服务,以及训练、教育和相互援助3部分。下设西太平洋和加勒比海两个分委会;印度洋北、中西部,印度洋中部,南太平洋,大西洋中部4个地区委员会。多次实施全球性的海洋考察,如"热带海洋和全球大气计划"(TOGA)和"世界大洋环流实验"(WOCE)等。

国际海洋年(International Year of the Ocean) 开展以"海洋:人类共同的遗产"

为主题,宣传开发和保护海洋资源和环境重要性的国际性活动年。联合国第49届大会于1995年4月正式宣布把葡萄牙航海家伽马(Vasco da Gama,约1460—1524)开拓的由西欧绕好望角到东方印度航路500周年(1998年)定为国际海洋年。世界各国于1998年在里斯本联合举办以"海洋:人类共同的遗产"为主题的世界博览会,启发人们合理开发海洋,保护地球环境和海洋环境。同年5月,中国以国务院新闻办公室名义发表《中国海洋事业的发展》(白皮书),并在全国范围开展以"迎接海洋世纪,共铸蓝色辉煌"为主题的海洋宣传活动。

全球海洋通量联合研究计划 研究海洋在碳的全球通量中所起的控制作用对全球气候变暖影响、多学科相互渗透的全球性实验研究计划。1990年召开的联合国海洋研究专门委员会(GOFSC)和全球海洋通量研究委员会(ICSU)的会议通过。目的是确定和了解控制碳和海洋中相关元素通量随时间变化的全球过程,估计海洋与大气、海底与陆架间的交换量,加强对人类活动引起的、海洋生物地球化学过程的全球规模响应的预测能力,尤其是对气候变化的预测能力。计划共分10部分。中国参加该项计划。

全球海洋环流试验 全球范围内观测和了解海洋各种时间尺度变化及其对全球气候产生影响的全球性试验协作活动。一方面为确定全球海洋当前状况和热、水、不溶物质间的交换率,观测整个海区(从海面到海底)的海流、水压、水温、盐度、密度和生物周期内的营养物,以及人类活动引起的如氟、氦-3、碳-14、氯、烷烃等微量气体与化合物等在海洋内部的扩散。另一方面了解并建立各种时间尺度内的控制海水与大气交换的水-气过程模式:(1)对应于短时间尺度内的有全球能量和水周期试验;(2)对应于海洋中水平流动时间尺度的中时间尺度内的有热带海洋全球大气试验;(3)对应于海洋中铅直循环时间尺度的长时间尺度内的有21世纪气候的预测等。该活动从1990年开始实施,前5年集中观测,2002年结束。中国参加该项试验。

东北亚地区全球海洋观测系统 全球海洋实时监测中全球海洋观测系统的东北亚地区性示范系统。1990年由联合国教科文组织提出。目的是:(1)改善海洋服务,促使本地区海洋经济繁荣;(2)提供数据和信息,减轻海洋自然灾害;(3)提高渔场渔业效率;(4)大范围监测海域污染;(5)对海水养殖区水质、特别是有害藻类的过量繁殖进行实时监测;(6)提供海洋与人类健康有关的信息,包括有关旅游的海岸带数据;(7)为模拟、数据同化等海洋科学研究提供可靠数据。中国为该系统参加国、计划的策划者和组织者。

南极区域性核心计划 以南极区域在全球变化中所起的作用为核心的研究计划。由国际科学联盟理事会(ICSU)和世界气象组织(WMO)主持确立的国际地圈-生物圈计划(IGBP)和世界研究计划(WCRP)这两个全球尺度相互作用过程计划中的一个。主要内容包括:(1)南极海水在全球陆圈和生物圈系统中的作用;(2)南极冰盖、海洋和陆地沉积物中的全球环境记录;(3)南极冰盖物质平衡和海平面;(4)南极平流层臭氧、对流层化学和紫外线辐射对生物圈的作用;(5)南极地区在全球生物地球化学循环和交换中的作用;(6)在南极地区监测和探测全球环境变化等。

全球联合海洋服务系统 简称IGOSS。进行海洋资料收集、处理和交换的系统。主要由3个部分构成:(1)观测系统(IOS),包括志愿观测船、调查船、大洋气象观测站、固定和漂浮的浮标、飞机平台和近海观测站等获取标准海洋资料的各种设备;(2)资料处理和服务系统(IDPSS),包括国家和世界的海洋学资料

中心,负责处理观测资料,并向各单位提供产品和服务,以及资料归档和交换;(3)通信协议(ITA),利用世界天气监测网(WWW)和全球通信系统(GTS)的通信设备,迅速地收集和发送所需的观测资料和处理的信息。全球联合海洋服务系统及其资料收集和交换网络为海洋事件的实时预报奠定基础。

联合国海洋法会议 联合国为讨论制定海洋法而召开的一系列会议。第一次会议于1958年2—4月在日内瓦举行。有八十多个国家参加。会议通过有利于少数海洋大国的《领海及毗连区公约》、《公海公约》、《大陆架公约》和《公海渔业和生物资源保护公约》。第二次会议于1960年3—4月在日内瓦举行,专门讨论各国领海宽度和渔区范围问题。由于各方意见不一,会议未达成协议。第三次会议自1973年12月召开,150多个国家参加,至1982年12月结束,共举行11期会议。1982年4月30日,会议通过《联合国海洋法公约》。该公约自1982年12月10日至1984年12月10日在牙买加和联合国总部开放签字。至签字截止日止,在公约上签字的国家达159个(包括中国)。公约于1994年11月16日生效。

海洋法 ❶关于海域的法律地位以及指导国家利用不同海域的原则、规则和制度的总和。主要内容包括:各种海域的法律地位及其制度,国家在不同海域中的权利和义务,各国在利用海洋方面应进行的合作和共同遵守的规则,争端的解决办法等。❷《联合国海洋法公约》的简称。

联合国海洋法公约 简称"海洋法"。全面规范各种海洋活动的国际性海洋法典。根据1970年第二十五届联合国大会决议,1973年12月3日举行"联合国海洋法会议开始制定,1982年4月30日通过,至1984年12月10日的签字截止日止,在公约上签字的国家达159个(包括中国)。公约包括序言和17个部分,共320条。内容包括:领海和毗连区、用于国际航行的海峡、群岛国、专属经济区、大陆架、公海、岛屿制度、闭海或半闭海、内陆国出入海洋的权利和过境自由、"区域"、海洋环境的保护和保全、海洋科学研究、海洋技术的发展和转让、争端的解决等各项法律制度,并有附件9个和最后议定书。该公约已于1994年11月16日正式生效。中国全国人大常委会于1996年5月15日批准此公约。1996年7月7日对中国正式生效。根据公约规定,中国拥有与陆地一样充分自主权的200海里专属经济区和大陆架的主权权利和管辖权,拥有可以管辖的海域面积约300万平方千米,相当于中国陆地国土面积的三分之一。

日内瓦海洋法四公约 指1958年4月29日在日内瓦召开的联合国第一届海洋法会议上签订的4个公约。包括:(1)《领海与毗连区公约》,规定领海的定义、界限和划分方法,外国船舶的无害通过权和毗连区的制度。(2)《公海公约》,规定公海的定义、自由原则、各项制度,以及各国在公海上的权利。(3)《公海渔业和生物资源养护公约》,规定各国国民在公海上捕鱼的权利和义务,以及沿海国和其他国家的养护公海生物资源的权利。(4)《大陆架公约》,规定大陆架的范围、沿海国对大陆架的权利、大陆架覆水域及其上空的法律地位、划界规则等。1972年,非洲国家在拉美国家200海里海洋权的基础上,提出专属经济区的概念,要求建立新的海洋法制度。1973年12月召开联合国第三届海洋法会议,重新审议这4个公约。1982年4月30日在联合国总部以此为基础制定成《联合国海洋法公约》。

中华人民共和国海洋环境保护法 中国颁布的综合性的保护海洋环境和资源的法律。第五届全国人大常委会第二十四次会议于1982年8月23日通过,自1983年3月1日起生效。共8章48条。内容包括:适用范围、海洋环境保护的管

理、防止海岸工程对海洋环境的污染损害、防止海洋石油勘探、开发对海洋环境的污染损害、防止陆源污染物对海洋环境的污染损害、防止船舶对海洋环境的污染损害、防止倾倒废弃物对海洋环境的污染损害和法律责任。1983 年 12 月至 1990 年5 月又制定4 个相关的条例，从而形成较完善的海洋环境保护的法律体系。

海洋资源 海洋中各种生物、矿物、能源和空间资源的统称。包括海洋生物、海洋化学、海洋矿物、海洋能、海洋药物、海洋空间和海洋旅游等资源。海洋生物资源包括浮游生物、游泳生物和底栖生物3 大类。它与人类关系极为密切，能为人类提供食物、药物和化工原料。海洋化学资源包括从海水中晒盐，提取淡水、重水和各种化学元素（如镁、溴、钾、铀等）等。海洋矿物资源包括海底沉积矿物（如锰结核等）、海底基岩中的矿物（如海底石油、天然气和煤等）和海滨砂矿。海洋能资源包括潮汐能发电、波浪能发电、海流能发电、海水温差能发电和海洋浓度差能发电等。海洋药物资源包括已开发出的海洋药物和保健食品、海洋生物活性物质、甲壳质、海洋中药和中成药等。海洋空间资源利用有海上机场、人工岛、海洋隧道、海底管道等。海洋旅游资源在许多沿海地区、岛屿已发展成支柱产业，它带动一系列相关行业共同发展，前景广阔。

海底资源 蕴藏在海洋基地表面或沉积物中的资源总称。包括两大类：(1)海洋底栖生物资源，有大多数海洋动物门类的底栖动物和种类很少的大型海藻和种子植物。具有重要经济价值的有虾蟹类、双壳类、鲆鲽类，以及海带、紫菜等经济海藻。(2)海底矿物资源，按产出海域分为海滨砂矿资源、海底基岩中的矿物资源和海底沉积矿物资源。海滨砂矿有金属砂矿（铁矿砂、锡石矿砂、砂金等）、稀有金属矿砂（金红石、钛铁矿、锆英石和独居石等）和非金属砂矿（金刚石矿砂，以及砂、砾等建筑材料）；海底基岩中的矿物资源有石油和天然气、煤矿、硫矿、磷灰矿和岩盐矿等；海底沉积矿物资源有多金属结核矿、多金属结壳矿（磷灰石矿及其伴生物），以及多金属硫化物和多金属软泥等海底热液矿。

海洋灾害 海洋自然环境变异导致海洋发生危害人类生命和财产的灾难。分为突发性和缓发性两类。前者直接危害性大，有导致水位异常升高的风暴潮，冲击、破坏构造物的大浪，使海水突然涌升的海啸，降低能见度的浓雾，毒死海产生物的赤潮等；后者则具潜伏长期性危害，有封锁港口航道、损坏海上构造物的海冰，造成沿岸被淹、岛屿消失的海平面异常上升，迫使海岸后退、冲毁防护林的海岸侵蚀、破坏淡水资源的海水入侵、海上溢油等。它会引起很多社会现象（如人员伤亡、疫情流行、治安恶化等），甚至会产生社会经济问题，应采取相应防灾和减灾措施。

海难 海船或近海工程上的机器设备、货物和人员遭遇自然灾害、意外事故造成的灾难。如由于天气恶劣（风暴潮、近岸台风浪、海冰、海雾等）、设备故障、航路复杂、操作不慎、战争或海盗等原因致使触礁、搁浅、触岸、碰撞漏油、井喷、失火、爆炸等，导致沉船、失踪、油井报废、生命和财产受到威胁损害、污染海洋等事故。发生后应迅速采取相应措施，减少损失。如需外部救援，应立即发送求救信号或遇难信号。

海洋调查 对海洋环境要素作现场观测并对其量值、分布和变化规律进行分析的工作。调查内容有：海洋水文要素观测、海洋气象要素观测、海水化学要素测定、海洋地质调查、海洋生物调查等。调查方式有：*大面观测、*断面观测、*连续观测和*辅助观测。调查方法有：航空观测、卫星观测、船舶观测、水下观测、自动浮标站（锚定或漂移）等。资料形式有：数

值、字符、图像和实物等多种类型。中国海洋调查应按国家标准《海洋调查规范》及其他相应规范进行。可为海洋开发利用和海洋科学研究提供基本资料。

海洋调查船 专门从事海洋科学调查和研究的船舶。是运载海洋科学工作者前往海洋现场,应用仪器、设备进行观测、采样、分析和研究的工具。一般要求船上具有相应的实验室,各种观测仪器,初步分析、制图、计算的各种设备,导航定位和通信联络系统;极地调查船还应具相应的抗风暴、破冰、抗冰的能力;特殊目的的调查船(如深海钻探)尚需配备动力定位设备等。有的调查船还配备有直升机和潜水器。按承担调查任务分,有综合调查船、专业调查船等;按船只性能和工作海区分,有远洋调查船、极地调查船、浅海调查船和海岸测量艇等。

"挑战者"号调查船 世界上第一次进行环球海洋科学考察的调查船。由英国将木质轻巡航舰改装而成。船长68米,排水量2 306吨,依靠风帆和蒸汽机的动力推进。船上配备有当时最先进的调查仪器、设备和实验室。1872年12月7日至1876年5月26日进行除北冰洋以外的世界各大洋综合考察,历时3.5年,航程68 890海里。在362个站位上进行水文观测,在492个站位上进行深度测量,在133个站位上进行深水拖网。有《英国"挑战者"号调查船航行科学成果报告》,共50卷,于1895年全部出版。该船进行的考察被誉为"近代海洋科学考察的开端"。

"格洛玛·挑战者"号钻探船 美国执行"深海钻探计划"(DSDP)的钻探船。船长121米,排水量10 500吨。船中部竖立着43.3米的钻井塔,塔顶高出海面61米。设计最大工作水深6 096米,设计最大钻探深度7 615米。具有动力定位设备、再进钻孔装置、液压活塞取心装置和起伏补偿装置等先进钻探技术设备。钻井遍及除北冰洋外的各大洋。1968年3月下水,8月正式执行"深海钻探计划",至1983年11月,已取得深海岩心9.5万多米。验证了海底扩张学说和板块学说的基本论点;提供了中生代(2.3亿年前到6 700万年前)古海洋学的第一手资料;对近代地质理论和实践作出贡献。

"勇士"号考察船 苏联1949—1968年进行海洋科学考察的船队的旗舰。建于1948年。船长109.59米,排水量5 710吨。船上设有14个实验室,以及10 000米深海绞车、12 000米深海电缆绞车、12 500米深海拖网绞车等调查装备。至1976年,在远东海域、太平洋和印度洋共完成55次考察任务,主要成果有:更正远东近海和太平洋水深图;发现世界最深的"挑战者"海渊、"勇士"深海槽(亦称"东拉美尼亚海沟");发现大于10 000米以上的海沟深处依然栖息着的多种生物;发现数百种海洋生物新种类等。

"流星"号调查船 德国海洋调查船的旗舰。继英国"挑战者"号调查船之后又一次进行划时代海洋科学考察的调查船。建于1915年。船长233米,排水量1 150吨。船上配备有当时最先进的各种电子仪器和装备。1925年4月至1927年7月对南大西洋进行历时两年三个月的考察,考察以物理海洋学为主。出版考察报告16卷。由于采用近代科学方法,应用当时最先进的各种电子技术,因而测量精度高。"流星"号的考察被誉为"海洋学已形成为一门独立学科的重要标志之一"。至今已有三代船沿用此名。第二代"流星"号调查船于1965年建成,第三代"流星"号调查船于1986年建成。

"极地"号考察船 中国国家南极考察委员会的极地科学考察船。1971年建于芬兰,1986年由中国改装。船长152.4米,型深10米,满载排水量12 904吨,抗风力12级。船上设有5个实验室,以及飞机平台、污水处理器和淡水制淡器等。

1986年10月31日—1987年5月15日为中国创建南极"长城站"运输考察队员和建站物资,并首创中国环球航行和海洋多学科考察,1988—1989年完成创建南极"中山站"的运输任务。

"向阳红-10"号考察船 中国自行设计和建造的综合性远洋科学考察船。1978年在上海建成。船长156.1米,满载排水量12 467.9吨,可连续航行18 000海里,抗风力12级。航区为除极区以外的无限航区。船上设有实验室20多个、11 000米水文绞车等12部,并配有各种精密测量仪器和通信导航定位设备等。曾多次完成发射远程运载火箭和各种实用卫星的海洋测量任务,首次进行全面的南大洋科学考察,为创建南极"长城站"运输考察队员等。

"雪龙"号考察船 中国第三代南极考察船。1993年从乌克兰购进改装而成。为南极考察和运输两用船。总长167米,宽22.6米,吃水9.0米,排水量21 025吨。最大航速18节;冰区通过能力为1.2米,航速0.5节。装备有3 000米和6 000米调查用绞车各1部,低分辨率卫星云图接收设备,全自动常规气象观测设备,温度、盐度、深度自记仪和声学多普勒海流剖面仪(ADCP)等。还设有各类大洋考察实验室200平方米。

大面观测 海洋调查方式之一。为了解一定海区环境特征(例如,水文、气象、物理、化学、地质和生物)的分布和变化情况,以及各种特征间的关系,在该海区设置若干观测点,隔一定时间(近海一般为一个月)作一次巡回观测。每次观测应争取在最短时间内完成,以保证资料具有较好的代表性。为此,一般船只到站不抛锚(流速大例外),一次性观测完成后,即向下一站航行。观测时的测点称为"大面观测站"。

大面观测站 见"大面观测"。

断面观测 海洋调查方式之一。一般在调查海区设置由若干具有代表性的测点组成的断面线,沿此线由表到底进行观测。这是在基本搞清某一海区的水文特征和海流系统以后,为进一步探索该海区各种海洋要素的逐年变化规律而采用的一种调查方式。观测时的测点称为"断面观测站"。

断面观测站 见"断面观测"。

连续观测 海洋调查方式之一。为了解水文(特别是海流)、气象、生物活动和其他环境特征的周日变化或逐日变化而采用的一种调查方式。在调查海区选具有代表性的某些测点,按规定的时间间隔连续进行25个小时以上的观测。观测项目包括:海流、海浪、水温、盐度、水色、透明度、海发光、海冰、气象、生物、化学、水深和研究所需的特定项目等。观测时的测点称为"连续观测站"。

连续观测站 见"连续观测"。

辅助观测 海洋调查方式之一。即为弥补大面观测的不足,利用渔船、货船、客船、军舰和海上平台等,按统一时间就地进行的海洋学观测。目的是为了获得较多的同步海洋观测资料,以便更详细、更真实地了解海洋环境特征的分布情况。辅助观测对海洋水文预报尤为重要。观测时,观测者所在的地理位置称为"辅助观测站",它没有固定的标定站位。

辅助观测站 见"辅助观测"。

海洋水文气象台 对所在地区海洋水文气象进行观测和预报、对下属海洋水文气象站进行技术指导并为国防建设、国民经济建设和科学研究服务的专业机构。台内设有海洋气象预报室,海洋水文预报室,卫星云图接收站,搜索各站天气情报的通信室,整理、审核、统计和分析观测资料的观测室,填图室等。是高空、地面、海上立体式的综合观测和预报台,并具有一定的海洋调查和科学研究能力。此外,对下属气象观测站、海洋水文气象观测站进行业务指导和管理。

海洋水文气象站 对海洋气象和水文要素进行定时观测的站点。设置方式有固定式(设置在海岸边、岛屿和灯塔上)和浮动式(设置在船舶或浮动平台上)两种。按观测规范或特殊要求定时进行水文和气象观测,并按规定时间将观测的水文气象要素报告水文气象中心,为海区的水文气象预报提供依据。

海洋水文预报 亦称"海洋环境预报"。根据海区环境特征值的历史资料和现时观测结果,运用专门研制的物理模型和数学模型,对未来的海洋环境特征值作出预测并发布公告的工作。预报内容有:海浪、风暴潮、潮位、海流、水温、盐度、海冰、台风、环境污染等。20 世纪 80 年代以后,已发展到专项作业保障服务,如远洋最佳航线选择、海上石油开采天气和海况预报、台风和风暴潮跟踪预报等。

海洋气象预报 指海上天气预报,特别是海上灾害性天气预报(例如,大风、龙卷、台风、海雾等)。是海上作业的一种环境保障服务工作。一般用卫星图像实况通报,或以文字图表形式发布预报和警报等。

海浪观测 对海面波浪要素的观测。主要观测风浪和涌浪的波面时空分布及其外貌特征,包括海面状况、波型、波向、周期和波高,并借此计算波长、波速和波级。分目测和仪(仪器)测两类。目测是用肉眼估计波浪尺寸和判断海浪外貌特征,并用秒表观测周期,由周期计算波长和波速。仪测又分人工观测和自动记录两种:前者用岸用光学测波仪观测水中浮标的起伏,以测定波高、周期、波长和波速;后者常用仪器有:重力测波仪、水压式测波仪和声学式测波仪等。观测平台有:调查船和锚定浮标等。

海流观测 对海流流速和流向的观测。观测时间和水层的选择,根据观测目的和要求而定。例如,为获得最大流速和流向,观测时间应在潮差最大的日期;为进行潮流预报,观测时间应选择天文潮的良好日期。用*海流计同时观测流速和流向。为避免船体对浅水层(0 ~ 10 米以内)海流观测的影响,可用非磁性材料(如塑料)制作的浮标装置,把自记式测流仪悬挂其上,分层进行观测。观测方法有:浮标漂移测流、定点测流(船舶和锚定浮标)、走航测流(用 ADCP)等。通过人造地球卫星探测的海面高度计的资料,也可间接计算出海流。

南极长城站 亦称"中国南极长城站"。中国在南极建立的第一个科学考察站。1985 年 2 月 20 日建成。位于南极洲南设德兰群岛乔治王岛的麦克斯韦尔湾,南纬 62°12′59″,西经 58°57′52″,海拔 10 米。为常年(越冬)站。站内设有主楼、科学研究楼、队员宿舍楼和纳尔逊冰盖下避难所等。科研考察项目随研究的深入和国际合作而调整,常规考察项目包括:气象、地震、地磁、高空大气物理、电波传播、测绘、环境、冰川、地质、生物生态、人体医学,以及太阳活动 22 周峰年特性研究等。该站附近有智利、俄罗斯和乌拉圭 3 个南极科考站。

南极中山站 中国在南极建立的第二个科学考察站。1989 年 12 月 26 日建成。位于南极洲东大陆普里兹湾拉斯曼丘陵上,南纬 69°22′24″,西经 76°22′44″。三面环山,一面向海,地势开阔,淡水资源丰富。站内设有发电站、办公楼、科学实验站、宿舍区、气象楼等 8 幢高架式钢结构永久性建筑物,另有 500 吨储油罐和气象观测场等设施。站内可容纳 50 人工作。站区最低气温不低于 -50℃,风速不超过 55 米/秒。主要进行测绘和气象、环境本底、环境演化、生物生态、地质、冰川、海洋环流、高空大气物理、地磁、电离层、固体潮等观测。

海洋仪器 在海洋学工作中,为了收集海洋环境样品,测量海洋中物理学、化学、生物学等环境特征参数,以及海底地质、地貌和地磁等特征量,直接使用的仪器。

是海洋科学研究的重要工具。种类繁多，按调查专业分，有海洋水文仪器、海洋气象仪器、海洋物理仪器、海洋化学仪器、海洋地质和地貌仪器、海洋生物仪器和鉴定计量仪器等。按调查方法分，有台站观测仪器、船用仪器（包括定点和走航自记仪器）、深潜考察仪器、浮标自记仪器、航空探测仪器、卫星遥感仪器等。按调查深度分，有浅海调查仪器和深海调查仪器（以200米深度为区分界限）。常用自动观测海洋仪器的结构分为感应探头、信号传输和终端显示3部分。

采水器 采集不同深层海水样品的仪器。有表层海水采水器和深层海水采水器两种。前者常用搪瓷桶或其他不与海水起化学作用的桶；后者是一个圆柱筒，筒上有活阀或盖子，可以在预定深层的水中用颠倒的办法使活门关闭，以确保所测深层海水的物理性质和化学性质不受影响。

水色计 测定海洋、湖泊水颜色的标本。根据福雷尔-乌勒（Forel－Ule）色级标准，由蓝、黄、褐3种溶液按一定比例配制成由深蓝至褐色共21色溶液，分别装入玻璃管，并以号码1～21代替。号码愈低，水色愈高。观测时，将透明度圆盘沉到二分之一透明度的水深处，在船舷背光一侧，俯视透明板上方水柱颜色，与水色计对比，找出相同颜色，记下号码。海水颜色除作为识别海水水团的标志外，对伪装潜艇、水雷和鱼雷等选取不同颜色也有一定的参考价值。

海水深度温度计 测量不同水层海水温度的仪器。类型多种，中国SWJ型深度温度计由深度感压元件和深度感温元件两部分组成。前者为波纹管，管内装有弹簧，其位移与水压（深度）成正比；后者由一根铜制毛细管和螺旋弹簧管构成，内注甲苯，甲苯的体积随周围水位而变化，使螺旋弹簧管产生角位移。深度和温度的位移变量均通过一自记笔尖刻画在涂有蜡膜或烟熏的玻璃上，玻璃上出现一条温度-深度曲线，尔后用带有坐标格网的放大镜读取海水温度值。测量深度达数千米。20世纪70年代前曾得到广泛应用，现在已被*温盐深自记仪代替。

盐温深自记仪 能自动连续观测记录自海面到海底的海水盐度、温度和深度的海洋观测仪器。测量盐度的电导传感器是由铂电极制成的四电极池；测量温度的传感器是一组快速反应热敏电阻和铂电阻温度计的组合；测量深度的压力传感器是个应变仪（或应变电阻片）。测温范围为－3～32℃，水温的测量精确度达0.001℃；盐度测量精确度达百万分之一的量级。仪器还能安装一个溶解氧传感器和一个水声速传感器。仪器与电子计算机连接后传出数据资料。

海水电导盐度计 利用海水的导电性能随盐度、温度和压力而变化的性质，直接测定盐度的仪器。由测量电桥、电导池和恒温浴组成。恒温浴保持水温15℃，在镀铂黑电极的电导池中测出水样的电阻，换算为相对的电导率，然后按盐度新定义的公式制成的换算表，查出相应的盐度值。不带恒温浴的，也可按实际温度与标准温度15℃的关系查表换算。具有直接、快速、准确、不需消耗硝酸银等优点。

声光电水声探测系统 亦称“光导纤维水声探测系统”、“光导纤维水听器”。根据激光通过声压调制光导纤维后的变化进行水声探测的装置。声波在水中传播产生周期性声压变化，可使放在水中的光导纤维变形或折射率变化，利用光导纤维的这种声压敏感性，便能制成比一般水声探测系统具有敏感度高、频带宽的声光电水声探测系统。有两种类型：(1)通过一种光波振荡模型的单模光纤水声探测系统；(2)通过两种以上光波振荡模型的多模光纤水声探测系统。前者灵敏度较低，但使用方便。由于光导纤维对温度、压力、磁场等的变化也有同样的敏感特性，

故这种系统还可用来探测海流、海浪的变化。

波高仪 亦称"波浪仪"。测量波浪高度的一种海洋水文仪器。主要有岸用光学测波仪、加速度测波仪、水压式测波仪、声学式测波仪等。其中,光学测波仪是放置于岸边观测站内的望远仪器,根据岸外水中锚碇浮标的跳动来确定波高、波向和周期;加速度测波仪通常置于海面,利用加速度原理测量波浪;水压式测波仪置于海底,感应仪器上方的水柱高度的变化测量波浪;声学式测波仪的收发换能器置于水下一定深度,应用回声测深仪原理向水面发射超声波,从回波信号的幅值大小和变化快慢测出波浪高度和周期。还有空载波高仪,用飞机从空中向海面发射微波,由反射波测出波高;利用卫星上装载的微波辐射计可以同步测量大面积海浪参数。

海流计 测量海流速度和方向的仪器。测量方式主要有锚碇、走航和跟踪浮标3种,因而海流计也分有3种:(1)锚碇式海流计,是最普遍、形式最多的一种。早期多为机械式海流计,例如,厄克曼海流计、印刷海流计等;现在则改用自记海流计,例如,电子学海流计(直读海流计等)、磁录式海流计(安德拉海流计等)、电磁海流计(S4电磁海流计)、声学多普勒海流计(UCM-60和SACM-3等)。此外,还有光学式海流计、电阻式海流计、遮阻涡流式海流计等。其中一些仪器既可以在调查船上使用,也可以在锚碇浮标上连续记录。记录既可以自容在仪器内,一定时间后由观测员取回,也可以传至卫星,然后再送到岸边接受站。(2)走航观测式海流计,最有代表性的是声学多普勒海流剖面仪(ADCP),可在船舶航行时记录相对于船体的流速和流向,然后经过资料处理(如去掉船舶速度),求得包含潮流在内的流速。(3)跟踪浮标式海流计,有船舶跟踪浮标、仪器跟踪浮标、中性浮子和卫星定位等。根据浮标不同时间、位置,可求出漂移速度。

海洋锚泊浮标 锚泊于海中并与卫星联系,可自动连续观测、记录、处理、接送海洋和气象资料的固定测量设备。由浮体装载传感系统、数据采集处理系统、通信系统和锚泊系统等装置构成。浮体呈圆盘型、船型或圆柱型。传感系统包括风速、气压、气温、湿度、表层水温、波浪、流速、盐度等传感器,还配有测量太阳辐射、降水量、能见度等参考值的传感器。数据采集处理系统包括数据收集控制系统、储备系统、逻辑检控设备、数据传输控制装置、传感器转换装置、传感器连接器、数据接收和发射系统、电源系统,全由微机处理和控制。通信系统包括同步卫星数据传输系统和极轨卫星数据传输系统。锚泊系统,浅海用三点锚泊,深海用单点锚泊。*全球海洋环流试验和*全球海洋通量联合研究计划都采用这种浮标。

海洋漂流浮标 用船舶或飞机投放在海中随海流漂移的浮体。由浮体、传感器、数据传输、系统控制、电源、资料质控等系统构成。浮体上栓系不同式样(如帘式)的海流板,使之能更好沿海流流向移动。传感器系统包括气温、风速、风向、水温、波浪、海流等传感器。数据传输采用特高频发射机。系统控制用微机处理。它可以自动连续观测、记录、处理、发送水文和气象资料。资料质控系统在地面上进行参数范围判别、时间连续性质控、速度传感器的加速度质控等。应用于全球大气研究计划大西洋试验、北太平洋试验和全球大气研究计划第一期全球试验等。现在正在使用的实时地转海洋学浮标阵(ARGO)漂流浮标,可以从表层下沉到1 000米水深,每18天浮出水面,将温度、盐度等资料发往卫星,再传输到岸站。

航海钟 一种精确、实用的航海机械钟。1735年由英国钟表制造家哈里森(John Harrison,1693—1776)创制。后经

法国钟表制造家贝尔图(Ferdinand Berthoud,1727—1807)改进,大部分改进装置均被现代设计采用。计时精度高,受气压、温度、航速等变化和震动的影响小。为减少震动影响,一般安置在专门钟盒的平衡环上。常与六分仪配合使用,以确定舰船航行地理位置。是天文定位的重要仪器。现已逐渐为小型石英钟代替。

"阿尔文"号潜水器 小型潜水器。1964年由美国海军建成。由钢制的耐压球体和玻璃钢制的非耐压壳组成。安装有扫描声呐、闭路电视摄影机和机械手。重14.5吨,乘员2人,速度6节,下潜深度3 600米。曾多次完成深水搜索任务,例如,1966年在西班牙附近海域2 000米水深陡峭的海底峡谷搜索美国海军失落的氢弹;"国际海洋考察十年"期间,于1977—1980年对加拉帕戈斯群岛附近深潜调查"海底热泉",发现海底热泉生物群落——"深海绿洲";1985年在纽芬兰以南(北纬41°46′,西经50°14′)搜索1912年因遇冰山沉没的"泰坦尼克"号残骸。1968年不慎沉没,人员获救,打捞后于1973年改建。

"的里雅斯特"号潜水器 世界上第二艘改进型深潜器。由*皮卡德父子于1953年建成。1958年转让美国海军。由耐压钢制球体船舱和内装汽油的浮体两部分组成。重45吨,水下速度1节,活动范围有限。1953年8月皮卡德父子乘该潜水器下潜到3 150米;其子于1960年1月又与美国海军上尉沃尔什(Donald Walsh)成功地下潜到世界海洋最深渊马里亚纳海沟10 912米,创载人深潜记录。1963年8月在离新英格兰海岸300千米处2 600米的深海探测到美国核潜艇"长尾鲨"号的残骸。1965年改装,1969年更名为"的里雅斯特-2"号,1972年又安装燃料动力装置,工作深度6 060米。

船舶气象仪 在船舶上观测气象的仪器。可观测风速、风向、空气温度和湿度。仪器的感应部分分两处安装:测温、测湿部分装在船上开阔通风处;风速、风向部分装在前桅杆上。它们通过电缆与室内显示部分连接。气象要素采取直读式,风速可以测瞬时值,也可测100秒以内的平均值。仪器精度不高,但观测方便,多在辅助观测船上使用。相关技术正朝智能化方向发展,以供各类船舶、海上和陆上气象台站应用。

船用水银气压表 船舶上专用的水银气压表。为避免水银气压表因船舶摇摆、震动而造成示度不准,在普通陆用的水银气压表中部加装平衡环和阻尼弹簧,以使水银气压表在任何时刻都尽量保持垂直和稳定状态。该表宜悬挂在船舶上少受震动、不直接通风、不直接受太阳照射、温度变化不急剧的地方。

海上丝路 全称"海上丝绸之路"。古代丝绸之路的四大干线之一,古代中国与海外各地进行经济、文化交流的航海路线之总称。由于最初主要用以进行丝绸贸易,故名。该干线的开辟晚于草原之路和绿洲之路,其繁荣在中世纪以后的时期中,尤其是在陆上丝路渐趋衰落之后;然而,其路程之远、货运量之大,均胜过陆上丝路。航线走向如下:以中国东南沿海的诸港口为始发点,如登州(今山东蓬莱)、扬州(今属江苏)、明州(今浙江宁波)、泉州(今属福建)、广州(今属广东)等,前赴海外各地。登州、扬州、明州诸港都有直接通往今朝鲜半岛和日本的航线;泉州、广州诸港则有通往今南海、印度洋等水域的更为漫长的航线。发自广州,东南可至今菲律宾,经由马尼拉,向东沿马尼拉大帆船贸易航线可至墨西哥阿卡普尔科港到达拉美各地;向南至今印度尼西亚;向西南抵今中南半岛各国,并到达今新加坡、马来西亚;向西穿越马六甲海峡,可抵孟加拉湾沿岸的缅甸、孟加拉国、斯里兰卡、印度东海岸各地;又西行,则达阿拉伯湾沿岸的印度西海岸、巴基斯坦、伊朗、阿

曼、也门等地，直至非洲大陆东岸各地；更纵深者，则在阿拉伯湾北入波斯湾，至伊拉克、沙特阿拉伯，或者西进亚丁湾，再北入红海，抵达位于北非的埃塞俄比亚、苏丹、埃及等地。海上丝路在孟加拉湾与来自滇、缅地区的陆上丝路衔接，在阿拉伯湾与从中亚南下的陆上丝路汇合，又在波斯湾和红海与抵达地中海沿岸的陆上丝路相交。随着航海技术的提高，海上丝路在世界文明的发展中发挥的作用愈来愈大。

海上丝绸之路 即"海上丝路"(701 页)。

海洋管理 国家为开发和保护海洋资源和环境而进行的一系列综合性的活动。任务是以海洋环境科学的理论为基础，运用行政、法律、经济、教育和科学技术等手段，对有关经济、社会发展中施加海洋环境的污染和破坏性影响进行指导、调节、监测和控制，以实现合理开发利用海洋资源、综合防治海洋污染、改善海洋环境质量、保护生态平衡、维护国家海洋权益、组织管理海洋基础和公共事业，以保证海洋环境各个环节的协调发展。

海洋物理学

海洋物理学 研究海洋的物理特性及其变化规律的学科。海洋学的分科。主要研究海水的热、盐结构，海水的声、光、电、磁等物理过程，海水的潮汐、海浪、湍流、水团、海流等运动，海洋与大气的相互作用，邻近海面上空大气的气象和天气等各种物理过程及其规律。为研究方便，亦将仅研究海水的声、光、电、磁等物理过程的各种物理现象及其规律的学科，单独称为"海洋物理学"，考虑到海洋科学的发展历史，而将其他的研究内容分别归属*物理海洋学和*海洋气象学。

普通海洋物理

海洋水文要素 构成和反映海洋水文状况的物理量和现象的基本要素。主要有海水的温度、盐度、密度、水色、透明度，以及海发光、海冰、海流、海浪、水位等。可表征不同海水的物理性质、分布和变化，揭示海水的运动状态和海气相互关系，是海洋水文预报、海况分析和海洋科学研究的基本参量。

海水密度 单位体积海水的质量。在厘米·克·秒制中，单位为克/厘米^3。海水密度(ρ)是海水的温度(t)、盐度(s)和压强(p)的函数，即$\rho=\rho(s,t,p)$。量值一般为 1.02 ~ 1.07 克/厘米^3。在低温、高盐度、深水情况下海水密度较大。在海水现场的温度、盐度和压强条件下的海水密度，称为"海水现场密度"(亦称"海水当场密度")，用符号$\rho_{s,t,p}$表示。海水现场密度值一般都稍大于 1。因此，通常用密度偏差$\sigma(s,t)=(\rho_{s,t,p}-1)\times10^3$表征。在大气压力下，密度偏差$\sigma$(亦称"条件密度")用$\sigma_t$表示。海水密度分布是决定海水运动状况的主要因素之一。

海水现场密度 见"海水密度"。

海水比重 在大气压力下，具有一定温度的海水密度与 4℃ 蒸馏水密度的比值。在厘米·克·秒制中，4℃ 的蒸馏水密度值接近 1，在此情况下海水比重与海水密度值大致相等。

海水比容 单位质量海水的体积。在厘米·克·秒制中，单位为厘米^3/克。海水比容(α)是海水的盐度(s)、温度(t)和压强(p)的函数；在数值上是海水密度(ρ)的倒数。在海水现场的温度、盐度和压强条件下的海水比容，称为"海水现场比容"(亦称"海水当场比容")，用$\alpha_{s,t,p}=1/\rho_{s,t,p}$表示。海水现场比容值一般都稍大于 0.9，因此，通常用海水比容偏差$V_{s,t,p}=(\alpha_{s,t,p}-0.9)\times10^3$表征现场比容。在大气压力下，海水比容亦称"条件比容"，用V_t表示。常用于计算海流地转流流速。

海水比容偏差 亦称"海水比容距常"。海水盐度为 s、温度为 t、压强为 p 的比容

$\alpha_{s,t,p}$与盐度为35、温度为0℃、在相同压强下标准海水的比容$\alpha_{35,0,p}$之差。

海水铅直稳定度 量度周围海水环境迫使海水微团铅直上下移动短距离后返回其原先位置的能力。与海水密度铅直梯度有关,以海水微团所受周围环境浮力与其自身所受重力的比值,作为海水铅直稳定度(E)。在上层海水密度小于下层海水密度时,E为正值,此时,海水涡动和对流都不易发生;在上下层海水密度均一情况下,E为零值;在上层海水密度大于下层海水密度时,E为负值,此时,海水容易产生涡动和对流。所以海水铅直稳定度是制约海水铅直方向混合强弱的内部条件。为研究混合、内波等问题的重要参数。

海水压强 海洋中某一点单位面积之上铅直水柱的重力。符号以p表示。单位为帕。其值等于海水铅直厚度(h)与海水密度(ρ)、重力加速度(g)的乘积,即$p=\rho gh$。

海水压缩性 当海水的静压强增加1个单位时引起海水比容相应变化的现象。用$K=-\frac{1}{\alpha}\frac{\Delta\alpha}{\Delta p}$表示。$K$表示海水压缩系量,随海水的盐度、温度、压强的变化而改变。海水压缩性很小,在研究浅海或大洋上层的海洋学问题时可忽略不计;但在研究深海时,因为压强很大,海水的压缩性便不能忽略。

海水温度 量度海水热状况的一个物理量。海水吸热以来自太阳的短波辐射和大气的长波辐射为主。暖流带来的热量,对流经海域(特别是湾流和黑潮海域)的水温和气温都有很大影响;海水放热以海面辐射和蒸发为主。在寒流经过的海域(例如,拉布拉多海流和亲潮海域),海流带走的热量也相当可观。一切海洋现象都与海水温度有关,因此,开发利用海洋,必须研究海水温度及其变化规律。

海水位温 海水微团从海洋中任意深度(压强为p)以绝热方式提升到海面(压强为大气压p_a)时具有的温度。在研究深层、底层海水运动时,用位温分析比用现场水温分析更合理。

海水热容 使一定体积海水的温度升高(降低)1℃时吸收(放出)的热量。约为同体积空气热容的3 100倍。1立方千米的海水温度降低1℃所释放的热量,可使约3 100立方千米的空气温度升高1℃,所以,海洋具有巨大的热容,对地球气候状况有重要影响。

海水绝热变化 一个海水微团,在与周围水体不发生热交换的条件下,因外界压力改变而产生温度的变化。在海洋中由于海水具有一定压缩性,故当某一海水微团在海洋中有铅直位移时,因其深度变化而导致压力不同时,其体积便发生相应变化。当海水受到压缩时,如果不与外界发生热量交换,那么外力对海水所做的功将使海水温度升高;反之,当海水膨胀时,如果不与外界发生热量交换,海水本身要对外界做功,消耗能量,从而使海水温度降低。这两种变化都称为"海水绝热变化"。

海洋热平流 在选定的区域内,通过与海流流向垂直的两个界面上水平输送的热量之差。只要存在热量差,这两个界面之间的区域,在海流作用下将产生热效应。如果由第一个界面进入的水平热通量比由第二个界面流出的水平热通量为大,则为"海洋暖平流",若不考虑垂直方向的热交换,此时该海区海水将增温;反之,由第一个界面进入的水平热通量比由第二个界面流出的水平热通量为小,则为"海洋冷平流",此时该海区海水将降温。海洋热平流可改变海洋热状况和影响海洋气候变化。

海水暖平流 见"海洋热平流"。

海水冷平流 见"海洋热平流"。

海洋细微结构 比海洋水文要素场更小的结构。在20世纪60年代以后,海洋仪器已能精确记录作为深度函数的温盐

剖面时发现的。按其铅直尺度大小可分为细结构和微结构两类:1～100米的为细结构;小于1米的为微结构。以温、盐细微结构为例,它由许多温、盐几乎均匀的水层和很薄的跃层相间叠置数层而形成阶梯状。在通过直布罗陀海峡侵入大西洋的地中海溢流区(东经34°,西经11°),地中海的高温、高盐水叠置在低温、低盐的大西洋深层水之上,多达十几个阶梯,其平均厚度约20米,两阶梯间的薄层平均厚度约7米。即使在1 600米深层,仍然能够观测到陡峻的阶梯式温度梯度存在,在10米垂直距离内,梯度达0.1℃,水平宽度可以达到几十千米。

海面变动 释文见470页。

海水冰点 海水结冰时的临界温度。比纯水温度低。随海水盐度的增加而降低。例如,海水盐度为5时,冰点为-0.27℃;海水盐度为20时,冰点为-1.07℃。海水密度随温度降低、盐度增加而增加,故密度最大的海水其温度最低,盐度最大。在海水盐度为24.695时,海水冰点的温度与海水密度最大时的温度一致,均为1.33℃。故一般盐度超过24.695的海水在-2℃时,仍可保持液态。

海冰 海洋中一切冰的统称。包括由陆地滑入或江河注入的淡水冰和由海水直接冻结的冰。冬季气温逐渐降低,海水温度随之下降,冷却至冰点以后,海面开始出现冰。当海水盐度低于24.695,密度最大时的温度在冰点以上,上下层海水都冷却到密度最大时的温度以后,对流停止,只要表面海水继续冷却到冰点就可以结冰。当海水盐度高于24.695,密度最大时的温度在冰点以下,接近冰点的表层水将比下面暖水重,引起海水上下层对流,从而减慢海水降温,只有上下层海水混合至冰点时,才能发生结冰现象。当海水盐度等于24.695,密度最大时的温度和结冰温度都是-1.33℃,结冰开始。先有针状、薄片状的冰晶析出,它们集聚在海面,形成暗灰色的初生冰(此外,在水温接近冰点的海面上,降雪不被融化亦形成初生冰)。在波动的海面上,初生冰遇冷进一步结冰。如果海面平静,剧烈冷却的初生冰便形成灰冰皮,继而发展成为灰白冰和白冰。和海岸或海底冻结在一起的海冰称为"固定冰";能随风、海流漂移的海冰称为"流冰"(或"浮冰")。按冰的外貌分为平整冰、重叠冰和堆积冰。海冰在冻结与融化过程中,都会引起海况的变化;流冰能给船舰的航行和海上建筑物造成危害。

海冰观测 对海上冰情的观测。观测对象包括由海水直接冻结的冰和由陆地滑入或江河注入海洋的冰。一般以前者为主。岸边观测的为近海岸的固定冰和流冰;船舶观测的一般为流冰(破冰船也可观测固定冰)。观测项目顺序为:冰量、密集度、冰型、外貌特征、冰块大小、流冰方向和速度、冰区边缘线、冰厚,以及海冰的温度、盐度、密度和单轴抗压强度等。观测时间:连续观测站为每2小时观测1次,定时观测站则为每天08时和14时;大面观测站为船到站的时刻。观测方法主要采用目视观测。遇到特殊冰形时,应详细记录并摄像。此外,还用人造地球卫星和飞机观测海冰。

海冰预报 海冰区未来一定时段海冰形势的预报。由海洋环境预报中心发布。内容包括:描述最近一定时段海区冰情(冰厚、冰区边缘线和流冰情况)和未来一定时段海冰的增长或消融情况。也有通过传真冰况图发布冰情的,图上标明海冰范围和冰山位置。

冰山 释文见463页。

南极冰崩 亦称"冰瀑"。南极冰架断裂形成冰山的过程。南极几乎为冰所覆盖,冰依赖积雪补充,正常情况下,冰宛似黏性可塑物质,因受重力形成冰川,由内陆向外海流动,流动过程中再受内陆积雪挤压形成的背后推力,使冰川在靠近陆缘线处聚集成陆缘冰架。漂浮在海上的冰

架,到了天气变暖的夏季,其范围和形状发生大规模变动,最终失去冰下陆地和岛屿支持,在流、潮、浪共同作用下断裂形成冰山,出现冰崩。冰架远高出海面,断裂时居高临下,犹如冰瀑自天而降。

全球海平面升降 全球水域和近陆区域平均海平面逐年或多年升降(海侵或海退)的现象。升降原因主要有:大陆冰盖和冰川的形成或消融,使海水量减少或增加;大地构造变形(如地壳升降)使海盆容量增大或减少;20 世纪以来,由于工业发展,排入大气的二氧化碳增加,温室效应加强导致大气温度升高,使极地区域冰盖融解,从而引起海平面上升。

平均海面 海水水位的等时间间隔且连续观测的资料的平均值。按观测资料长短分为日平均海面、月平均海面、年平均海面和多年平均海面。采用 18.6 年或 19 年的观测资料平均值所确定的海面称为"海平面"。通常作为陆地高程计算的基准面。中国规定青岛验潮站长期观测数据确定的海面作为全国的高程基准面。

海平面 见"平均海面"。

深度基准面 释文见 849 页。

水深 释文见 853 页。

海洋声学

海洋声学 研究声波在海洋中传播规律和应用声波探测海洋的学科。海洋物理学的一个分支,也是与声学交叉发展的一个学科。研究内容包括海洋声场正问题和逆问题两方面。前者研究声波在海洋中的传播规律和海洋环境因素对声波传播的影响,海底沉积层的声学特性,海水声吸收、声反射和声散射,海洋环境噪声等;后者研究利用声波测得的海中声场特性反演海洋环境参数的各种方法。它建立在随机、非均匀介质声场理论、电子技术、信号处理,以及近代实验基础上。广泛应用于军事研究,并成为海洋开发和利用的重要手段。

海洋声场 指海水介质中有声波存在的区域或声波传播的空间。声波在介质中传播时,介质发生疏松或增密的变化,介质质点获得动能和位能,称为"声能"。声场中各处声能的大小用声场强度表示。声波通过海水介质、海底和波动海面时,由于声线扩展、海水吸收、海水中气泡和浮游生物等的散射、波动海面和海底的反射和散射等,导致信号减弱、延迟和失真,损失部分声能,削弱声场强度。声呐工作时形成的海洋声场,特别是对被动声呐系统通过监听确定声源所在方向具有重要意义。

海中声速 海水的声学特性之一。与海水密度、海水压缩率、海水比热和海水比容有关;也是海水温度、海水静压力和盐度的函数。其变化范围为 1 430 ~ 1 540 米/秒。可在海上直接测量,也可按简单的声速经验公式通过测得的海水温度、盐度和海水深度计算得出。

海中声速剖面 海中声速随深度变化的垂直剖面。海中不同水层的声速值不同,使声波在行进途中产生折射,直接影响其水平传播距离。世界大洋的不同海域,因纬度、海流和大气环流等因素影响,声速的垂直剖面不同,并随季节变化。例如,声波在水下声道中传播距离达数千千米,而夏季浅海水域声波传播距离只有数千米。

大洋声道 亦称"深海声道"和"声发声道"。海洋中低频声波超远距离传播的水层。声波在其中传播距离超过通常传播距离的几百倍。由于各水层中的声速不同,大洋水下总有一声速为极小值的水层,称为"声道轴"。声道轴上下的声速变化方向相反。按射线声学原理,声道轴附近的声源辐射的大多数声线不经过海底和海面的反射而向声道轴弯曲,如此反转传播,使多数能量保留在声道轴上下相当厚的水层中。其中衰减小的低频声波传播最远。该现象是美国和苏联学者于第

二次世界大战期间先后在大西洋和太平洋上发现的。利用声道可在大洋上建立通信、警戒和反潜等系统。

混响 亦称“交混回响”。直达声消失后,声音延续所引起的交混现象。通常以延续声音减弱到初始强度一百万分之一所需的时间,称为“混响时间”,以秒计。海洋中的混响有3类:(1)体积混响,由位于海水中的散射体(例如,各种海洋生物、海水中的悬浮微粒和气泡)产生的,其强度与脉冲结束后的时间的平方成反比;(2)海面混响,由位于海水表面或靠近海面层内的散射体产生的,其强度与脉冲结束后的时间的三次方成反比;(3)海底混响,由位于海底和海底附近的散射体产生的,其强度与脉冲结束后的时间的四次方或五次方成反比。混响常严重干扰水中通信。

海洋环境噪声 亦称“海洋噪声”。存在于海洋环境中不受人们控制的噪声。按其声源分有:(1)海水热噪声,由海水分子热运动产生;(2)水动力噪声,由海浪、海流、拍岸浪、风、雨滴和海水中小气泡天然空化产生;(3)冰下噪声,与冰原的移动和振动、冰块的破裂、浮冰群的积成、吹过冰表面的涡旋气流的不平稳性和气温变化等因素有关;(4)生物噪声,海中发声生物(有甲壳类、鱼类和海生哺乳类动物)发出的多种多样声响;(5)远处航船动力装置传来的水下噪声;(6)人类活动引起的工业噪声;(7)极低频噪声,由地震、海底火山爆发、微地震、大尺度海水湍流和遥远的风暴产生。在声呐探测时,这些噪声是一种干扰声响,但有时还能作为信号加以利用。对它的研究,有助于噪声预报、推动相关学科发展,并为声呐设计和使用提供服务。

深水散射层 深海(极地除外)海域水下存在厚达数百米能强烈散射声波的水层。其散射由鱼类、小虾和乌贼等小型海洋动物群集引起。不同生物群的散射层有不同代表性的散射频率;更有昼夜迁移的特征:日落时散射层上升至水下100～150米深处;日出时下降到水下300～600米深处。水深超过1 000米观测不到强的散射层。有时是多层结构,每层厚度200～400米,有很宽的水平范围,常可从一个大陆水域延绵至另一个大陆水域。深水散射层的存在,给主动声呐增加混响干扰,也为潜艇的隐蔽提供条件。

大洋气候声学测温 简称ATOC。根据声信号在世界大洋水域传播的时间变化反推大洋海水的温升,从而推算地球温升的一种测温方法。由美国海洋学家蒙克(W. H. Munk)建议:测量世界大洋水域声传播路径上海水温度的平均值及其变化来推算地球的温升。1991年进行可行性实验,并在印度洋南部的赫德岛接收到清晰信号。此后,在美国夏威夷和加利福尼亚海域声道轴上设立70赫大功率声源,并在太平洋周围设10个接收站,拟逐步向印度洋和大西洋增设接收站。预计进行为期10年的观测。

海洋声学层析法 利用声学方法在大范围海域监测海洋动力过程的一种声遥测技术。该技术与医学上用于观测人体内部情况的X射线计算机体层摄影(CT)相似,是海洋大面积同步监测中尺度涡海洋动力过程的有效方法。在测量海域周围,布设若干个既能发射又能接收声信号的浮标,将所有浮标接收的信号送入计算机进行反演运算,并对浮标方位加以校正后,可得出该海区内布设点的流速和温度分布。

水声遥控遥测系统 利用声波在水中的传播实现水下遥控遥测的系统。由水下通信系统和遥控遥测系统组成。通信信号有模拟和数字两种形式。依靠声波传递信息是目前实现水下遥控遥测的主要手段。广泛用于海洋环境监测、大洋气候声学测温、水位监测预报、潮汐和海流

遥测;自动采集系统的数据传输和深海电视图像信号传递;水下机器人的工作状态和水下无人航行器的控制;海上石油钻井的水声应答器和水下声释放器的控制等。

声呐 英语缩写词 sonar 的音译。原意为"声音导航和测距"。利用水下声波特性,通过电声转换和信号处理,实现对水中目标探测、定位、识别和通信等的设备。分主动声呐和被动声呐两类。前者称为"有源声呐",由电声换能器发出一定频率的声波,接收目标的反射波,以确定目标的方位和距离;后者称为"无源声呐",它不发射声波,只接收来自海中不同方位的声波,经过频率谱分析等信号处理,以确定发声目标的方位和声源类型。20 世纪 60 年代,随着电子技术和水声技术的发展,声呐进入现代化阶段,采用低声频、大功率、多波束和多种传播途径工作,采用数字技术,使声呐日趋计算机化,并出现了许多新型声呐。现代声呐的最大作用距离,在利用声道传播途径时,主动方式可达 50 ~ 60 海里;被动方式可达 100 海里,甚至数百海里。在军事上,可进行水下目标的侦察、探测定位、跟踪、识别和通信,以及鱼雷的制导和水声对抗等,此外,还用于水下作业和渔业勘测等。

多普勒导航声呐 亦称"多普勒计程仪"。应用多普勒效应测定船舶航速和船舶累计航程的仪器。船速正比于多普勒频移。由水声换能器、发射器、接收器、解算装置、终端显示和记录器等组成。发射器和接收器又通称"换能器";显示器有主、副之分,分装在不同部位,显示船速和航程,并有信号装置显示船舶运动方向(前进或倒退)和仪器的跟踪方式等。分两种:(1)绝对多普勒导航声呐,发射并接收经海底反射回来的超声波信号,测量船舶相对于海底的速度,画出航迹,称为"对地跟踪方式";(2)相对多普勒导航声呐,当水深超过导航声呐最大作用深度时,接收不到海底的反射波,可选定水下较强的声反射水层,测定船舶相对于水层的速度,称为"对水层跟踪方式",若水下无确定声反射层,此方式不适用。有发射连续波和发射脉冲波两种型式,工作频率为 100 ~ 600 千赫。具有灵敏度高、测速精度高(为 0.2%),且可兼测水深。广泛用于大型舰船精确测定船位、安全进出港口。

多普勒海流剖面仪 应用多普勒效应对浅海和深海上层海流剖面作连续观测的海流遥测的仪器。发射的固定频率声波在海流中的浮游生物、气泡上便产生声散射。当声传播方向与海流流向相同时接收到的散射波频率增大,反之频率减小。此为多普勒频移,正比于海流速度。仪器由相互正交、并倾斜一个角度的发射和接收平板换能器组成,或用 3 个平板换能器互成 120°角发射和接收。测得多普勒频移,配合罗经可得到不同深度层海流剖面分布。

声学浪高仪 在选定测位上利用脉冲声波入射到有大量气泡的波动海面所产生的散射回波获得波高随时间变化的仪器。也可用于记录和分析潮汐现象引起的海面变化。浪高仪的收发两用的平板换能器安置在海底固定架上,垂直向海面发射窄波束脉冲,并接收从海面反射的回波。测得回波强度的变化,即获得波浪变化值。滤去起伏变化的波浪,可得到长周期潮汐水位变化。仪器工作深度小于 40 米,精度为 2%,测量浪高范围为 0.1 ~ 10 米。

声线轨迹仪 计算、显示和记录声波在水下传播路径(声线轨迹)的水声仪器。是水声环境预报、声场预报的必要工具。其主要功能是了解当时水文条件下声传播的情况,为声呐换能器提供有效的角度,用以确定变深声呐、吊放声呐施放的深度,修正声呐测得的目标距离和深度,并为潜艇选择最佳下潜深度,为避开敌舰搜索提供参考依据。装备于潜艇和反潜舰艇。用于显示从声源出发具有不同出

射角度的一组声线，或以硬拷贝形式记录下来。声线轨迹的原始参数包括：海洋声速剖面图，声源所处深度，发射波束的俯角与仰角，以及垂直开角、声线出射角间隔和距离范围等。所提供的声线轨迹图，能直观地反映海区现场水文条件下声波传播规律的信息，有助于适当选择声呐工作方式和舰艇反潜或潜艇战斗行动方案。如估算和预报声呐作用距离，选择声呐的工作深度和俯仰角、反潜舰艇的搜索队形要素、潜艇的最佳航行深度等。

鱼群探测仪 利用声波自鱼体和鱼鳔的集群上的反向散射波强度，探测鱼群的大小、位置、范围和密集程度的仪器。由发射器、换能器、接收器和显示器或记录器组成。从船上发射确定频率的调制声脉冲，接收器接收来自鱼群的反向散射波，由显示器显示，而记录器将回波强度反映为电位，在放电或电敏记录纸打出深浅不同的黑点，从黑点的密度和深浅，探测鱼群的密度、位置和范围。若将黑点的深浅度以假彩色显示，则可大大提高鱼群密度的分辨率。采用电子扫描可扩大探测范围。使用的发射频率有两种：(1)低频率，采用24千赫或48千赫，用于探测中等个体长度以上的鱼群；(2)高频率，采用200千赫，用于探测个体较小的鱼群。探测方式分垂直式和水平式两种：中小型捕捞船安装垂直式鱼探仪，用于探测船体附近的中下层鱼群和底层鱼群；中型和大型捕捞船除安装垂直式鱼探仪外还配备水平式鱼探仪或多波束鱼探仪，用于探测较远处中上层鱼群。

地层剖面仪 利用声波在水中和水下沉积层内的传播和反射特性探测海底地层剖面结构的船用设备。安装在船底或拖曳体中的发-收换能器，当船行进时不断向海底重复发射大功率低频声脉冲，根据回波信号到达的时间和强度，判断地层界面的深度和性质。分浅地层剖面仪、中地层剖面仪、深地层剖面仪3种。前一种工作频率为3.5千赫，探测深度50米；后两种工作频率低于3.5～1千赫，探测深度分别为几百米和数千米。广泛用于海洋地质调查、浅海油气开发、海上石油平台选址、跨海大桥工程、港口工程、航道疏浚、海底管线铺设，以及检测水中气泡和水深等。

水下声释放器 用水声方法发出指令，遥控或回收水下设备的装置。系在水下浮标或海底沉放物上。使用时由船上的声指令器发射出“释放命令”(编码信号)，释放器接收命令后启动钩件脱离锚定设备，此时沉放在水下的仪器或装置自动浮起，达到控制或回收目的。广泛应用于水下工程。

水声应答器 一种接收到声询问信号后能自动回答某个预定信号的水下装置。由收-发水声换能器、信号发射器、接收和信号处理系统组成。当船上指令发射器发射确定频率的编码声脉冲时，置于水下的应答器接收后就自动发回另一声脉冲。根据声信号在水中传播的时间，即可确定应答器的位置。所有电路部分均集中安装于水密容器内，长年置放于海底，无人操作，要求它工作可靠、耐压、水密性好和寿命长。广泛应用于海洋开发、水下测距、潜水器定位、舰船动力定位和水下工程等。

水声换能器 适用于水下电声能量互换的器件。按物理效应分有：(1)压电换能器，多使用石英、酒石酸钾钠和硫酸锂等压电晶体材料制成；(2)磁致伸缩换能器，多使用镍铁、钴等磁性金属和非金属的铁氧体材料制成；(3)电致伸缩换能器，多使用钛酸钡、锆酸钛酸铅和铌酸锂等压电陶瓷材料制成。在水中特别适于使用压电和磁致伸缩材料。因为它们与水有较好的匹配。近年来还出现其他形式的换能器，如聚偏二氟乙烯压电膜式和光纤水听器等。按用途分有：(1)发射换能器，用于将电能转换成声能，能承受足够的功

率、较高的机械强度和电声效率，频带较宽，通常工作在谐振频率上，与发射机阻抗匹配；(2)接收换能器，亦称“水听器”，用于将水下声能转换成电能，灵敏度较高、频带较宽(也有工作在谐振频率上的)和频率响应平坦的特点；(3)收发两用换能器，能兼顾前两者功能。

水听器 释文见856页。

海洋光学

海洋光学 研究海洋的光学性质、光在海洋中的传播规律和运用光学技术探测海洋的学科。海洋物理学的一个分支。研究内容包括：海水光学性质与海水其他性质的联系、海洋中光的传播规律和光场的分布、海洋光学测量和探测仪器等。它的发展与近代光学发展密切相关：光电子方法是海洋光学测量的主要手段；激光技术是海洋激光雷达的技术基础；近代光学信息处理和信息传递理论是海洋信息传递和统计分析的基础。

辐亮度 亦称“辐射度”。在俯仰角 θ 和方位角 Φ 方向单位立体角内，通过垂直于此方向的单位截面积的辐射通量。直接从辐射通量出发的定义式为：

$$L = \mathrm{d}\Phi_e/(\mathrm{d}A \cdot \cos\theta \cdot \mathrm{d}\Omega),$$

式中 $\mathrm{d}\Phi_e$ 为经给定点束元并在包含给定方向立体角元 $\mathrm{d}\Omega$ 内传输的辐射通量，$\mathrm{d}A$ 为通过给定点的光束面积，θ 为面元与给定方向之间的夹角。水中的辐亮度分布由海洋辐射传递方程来决定。辐亮度沿深度 z 的变化，由垂直衰减系数 k 所决定。

辐照度 单位面积接收到的辐射通量。它表示单位面积接收到的各个方向的辐亮度之和。若将表示式 $L\cos\theta\mathrm{d}\Omega$ 在该点所张的半空间($2\pi\mathrm{sr}$)进行积分，便得到该量的等效定义：

$$E = \int_{2\pi\mathrm{sr}} L\cos\theta\,\mathrm{d}\Omega,$$

式中 L 为立体角元 $\mathrm{d}\Omega$ 的束元以不同方向入射在给定点上的辐射通量，θ 为这些射束与该点所在表面的法线间的夹角。对于各向同性辐射场，对上式积分即可得到 $E = \pi L$。

海洋透光层 自然光穿过海水到达光能衰减至1%的水层深度。在大洋，射达10米厚的水层，光的能量只占表面能量的18%，只剩下波长0.3～0.6微米部分到达100米，约占1%。一般认为海洋透光层深度约100米。透光层在沿岸海域较薄，大洋部分较厚。浮游生物和依存于浮游生物的其他海洋生物，大多栖息于此层。

海面光反射 指海洋表面对入射光辐射的反射现象。是海面镜面反射和散射反射的总效应。海面对太阳直射光辐射的反射属于镜面反射，镜面反射率与入射角有关，它受海面波浪和太阳高度的影响较大。海面对天空散射光辐射的反射是散射反射，它受波浪的影响较小。

海面回辐射率 海面向上辐射与向下照射到海面上的各种辐射之和的比值。其数值与海水温度、大气湿度和气温、海面状况、天空云量等有密切关系。

海面反照率 海面向上反射全球辐射的短波回辐射 R_E 与射入海面的直接太阳辐射 S 和来自天空、云的散射辐射 H 之和(称为“全球辐射”)的比值。即 $R_E/(S+H)$。其数值主要与太阳高度有关，受海上风浪影响较小。

海水折射率 光从真空入射海水发生折射时，入射角 i 的正弦与折射角 r 的正弦之比。以公式 $n = \sin i/\sin r$ 表示。海水折射率近似 $n_w = 1.34$ 或 4/3。相应的光速为 2.25×10^8 米/秒。海水折射率随温度和盐度变化很小，随波长缩短而增大。波长变化为250～1 250纳米，相应的折射率变化为1.377 3～1.321 0变化。

海水光学传递函数 光在海洋水体传输过程中，对信息传输或空间频率特征变化的定量描述。与海水的光学性质有关，

是海中激光传输、图像传输、海洋激光雷达、水下激光通信应用中的重要参数。据此,可估计空间频率的变化(图像质量的变化),以及激光束空间展宽的变化和方向的变化。

海水拉曼光谱 入射光量子与海水分子的非弹性相互作用被分子转动和震动"调制"产生的散射光谱。由印度物理学家拉曼(Chandrasekhara Venkata Raman, 1888—1970)提出,故名。它反映海水分子的结构特征,可用来测量海水温度、盐度、海水混合层深度、海水衰减特性,以及校正海水荧光光谱。

海水布里渊散射 海水热激发时产生宽频率的纵声波引起入射光散射产生和消失的现象。由法国物理学家布里渊(Leon Nicolas Brillouin, 1889—1969)于1922年提出,故名。它与声速有关,据此可测量海水中的声速,并推算出海水的温度。目前,现场实验已证明,根据布里渊频移可测量海水温度。

海水激光荧光 海水受激光激发的物质分子和原子产生的光量子。其频率低于激发光的频率。在海洋检测和调查上有广泛应用:(1)在环境保护中通过海水激光荧光监测油污染;(2)不同的鱼群有不同的油膜,据激光荧光光谱可辨别鱼群种类;(3)可较准确估算叶绿素a的含量;(4)水质监测;(5)作为示踪物,可遥测海流运动。

水中能见度 简称"水视程"。正常人能将水中目标从背景中区别出来的最大视程。光在海水中的衰减和散射比在大气中强烈,故海水中的水平视程约为大气中的水平视程的千分之一。通过激光技术消除路径海水回向光散射对光探测系统的影响,可提高水中能见度。

水视程 "水中能见度"的简称。

海水光信息传输 光信号在海洋中传输受到海水散射和吸收,造成方向性退化、点源弥散、信息量衰减的过程。其特征称为"海洋信道特征"。它对海洋激光雷达的窄光束传输、水下激光通信系统的图像传输、水下机器人视觉系统的图像传输,以及向上光谱辐射的信息提取等均有重要影响。

蒙特卡罗方法 模拟海水中光信息传输的多自由度系统的数值随机模拟方法。"蒙特卡罗"为摩纳哥的一城市名称。该法名称由美国数学家诺伊曼(John von Nenmann, 1903—1957)首先引用。基本概念是由电子计算机产生随机数列,而后根据所要模拟的物理过程,将随机数列变换成满足物理概率分布的随机数,再由电子计算机统计出所期望的结果。主要用于分析自然光在海洋水体中或海-气系统中的传输和分布、海水固有光学性质对表现光学性质的影响、海-气界面和海中不均匀水体对光传输的影响、海水中的光学成像性质、海水中光传输的偏振特性和相干特性、窄光束在海水和空气中的传输特性等。已成功地对海洋激光雷达、空-海激光通信系统进行模拟和理论设计,使系统最佳运行。

海洋激光雷达 采用在水中透视率较高的激光作为脉冲发射源的雷达。具有技术成熟、发射功率大、体积小等优点,而且输出的波长532纳米处于海水的最大透射窗波段。以波长为532纳米的激光脉冲作为发射光源,激光束通过海水时产生各种散射和荧光,接收系统接收海水中各种激光散射和荧光,借以大面积探测海洋边界层的声速、温度、盐度的分布参数和油气烃类指示物。20世纪90年代成为机载海洋探测的重要手段之一。

海水水深激光探测 利用机载激光雷达系统探测浅海水深的方法。即采用快速光电子技术、高速数据采集技术、短脉冲激光技术测定海面和海底返回的两个激光脉冲信号的时间差,再经计算得到浅海水深。特点是快速、机动、测点水平分辨率高、可探测考察船难以进入的浅海

海区。

海水温度激光探测 根据激光光束与海水相互作用所产生的、与温度有关的可观测效应探测海水温度的方法。可观测效应有两个:海水激光拉曼谱频移效应和海水激光布里渊频移效应。前者测温,是根据水的 O—H 键拉曼谱随温度变化而发生的频移现象而得到;后者测温,是通过计算声速而得到。

海面风场激光雷达探测 探测海面风场的一种方法。可采用相干激光雷达测量大气运动的多普勒频移和运动方向的方法进行。要求是,发出的激光束必须是单模振荡的,且具有极高的频率稳定性。在全球风场测量方面,地球轨道多普勒激光雷达具有足够高的空间和时间分辨率,可为全球气象预报模型的研究和改进提供关键数据。

潜水器视觉系统 亦称"水下机器人视觉系统"。潜水器中一种重要的传感器。由水下消畸变光学系统、像增强器、CCD 数字摄像系统、图像 AD 转换卡、图像存储系统、传输电缆、图像处理软件、水下控制系统和显示器等组成。

水下激光通信 利用海水透射窗——蓝绿激光作为载波进行通信的技术。水下激光通信系统如下:信息→压缩编码→调制激光器→发射→接收→滤波→解调→解码→信息恢复。蓝绿激光的特点是可穿透云层和海水,与电磁波相比,方向性强,信息隐蔽性好,信息传输率高(达每秒数千比特)。可用于协同通信和指挥通信。前者指潜艇-飞机、潜艇-潜艇之间通信;后者指陆地指挥通过卫星或飞机与潜艇之间的指挥通信和控制通信。

水下激光通信信息压缩 将大信息容量压缩成较少信息容量,然后通过水下激光传输系统传输给通信接收系统,再经解码予以恢复的方法。传输压缩的信息主要有数据、图像、书面文件和语音等。其中经典的图像压缩编码方法有:方法编码、帧内编码、帧间编码、变换编码等。近来又发展新的编码方法,如轮廓和纹理编码,压缩比可达 100:1。书面文件(称为"二值图像")压缩编码方法有:跳过白色编码、游程长度编码和识别编码等。

水下激光器 适合于海水光谱透射窗的蓝绿波段激光器。要求寿命长、脉冲能量高、波长稳定、光谱窄、体积小。为充分发挥其数据传输率高的优点,要求激光器有高的重复率,频率一般为 100 ~ 1 000 赫。目前使用的水下激光通信所用的激光器寿命仍然较短。

海色多光谱信息提取 利用海洋遥感多光谱信息,对海洋溶解物质、悬移质作分类和定量测量的技术。是一种由信号集合中提取信息的解析方法。其物理基础是,海洋中的各种不同的物质具有相互独立的光谱属性,多光谱信息是海洋中各种物质在各波段的综合反映,每一种物质多光谱信息是相互关联的。20 世纪 80 年代,发展了一种多因素解析法(亦称"特征值和特征函数法"),该方法通过其协方差矩阵的特征抽取和选择,实现对信息的提取和定量压缩。80 年代中期,国际上对 17 个通道 50 种不同的海中物质进行多光谱特征分析,得到 4 个特征矢量,分别代表悬浮泥沙、黄色物质、叶绿素和标准海水特征等。多光谱测量要求信息矢量足够丰富。

光声光谱技术 一种基于物质光声效应的光谱技术。当用强度周期性调制的光束或脉冲光束照射物质时,在周围介质中会产生声波,即光声效应。通过光声效应产生声波的声压幅度正比于被照射物质的光吸收系数。因此,声压幅度与入射光波长之间的关系具有谱特性。用于研究海水的光吸收。

水下光声技术 由水下激光激发声波,并利用光声信号进行水下通信和探测的技术。激光声源就是被激发照射而发生

光声信号的那部分介质，运动的激光束也可在水中形成运动的激光声源。激光激发的光声信号可应用于水下信息传输和探测，并有可能用于从水面上向深水中的通信。

水下图像消模糊 利用图像处理手段使通过海中传输而受到强烈散射影响的模糊图像得以恢复的技术。从数学上看，图像传输过程中的图像模糊过程是一个卷积过程，它相当于每个点源受到海水点扩展函数的作用后产生的图像。系统图像消模糊可用退卷积的方法实现，即卷积过程的逆过程。在数字图像处理中，一般采用快速傅立叶变换(FFT)方法，经快速傅立叶变换逆过程，原则上可恢复图像。20 世纪 80 年代，随着数字图像硬件处理集成电路的发展，水下图像消模糊可快速实时完成，可直接用于潜水器视觉系统和水下视觉系统。

水下电视 用于探测水中物体并在水上进行电视显像的光学观测器具。由水下摄像机、传输电缆、控制器和监视器等组成。能够为实时观察水中目标提供高分辨率的视频图像。由于应用广泛有效，有时又称“水下视觉系统”。20 世纪 90 年代中期，已由 CCD 摄像机代替。这种摄像机与其他电视摄像机相比，具有灵敏度高、体积小、分辨率高等优点。其分辨率达 1 024 × 768 像元或 2 048 × 2 048 像元，能满足水下摄像要求。

水下视觉系统 见“水下电视”。

海洋遥感

海洋遥感 根据海洋表层与电磁波相互作用的机制，从空间探测海洋现象、获取海洋环境参数并进行海洋科学研究的学科。对各种海洋现象提供大面积、同步、实时、动态的探测。遥感系统包括：遥感平台、遥感器、数据接收和处理系统、数据存储和分发系统、各种应用软件、数据信息系统等。按遥感器工作方式，分为主动式和被动式两类，前者的遥感器主动向海面发射电磁波，从回波中提取海洋信息；后者的遥感器被动接收海面向上辐射的能量，从中提取海洋信息。按遥感信息的表现形式，分为图像方式和非图像方式。按遥感平台，分为航空海洋遥感和卫星海洋遥感。其中卫星海洋遥感包括卫星、航天飞机等遥感平台的遥感。

卫星海洋遥感 以卫星、航天飞机等作为空间遥感平台探测和研究海洋的技术。特点是：大面积、同步、二维测量，长期监测，实时或准实时，可探测船舶、浮标不易到达的海区。目前可定量提供的海洋信息有：海表温度，有效波高，海浪方向谱，海平面高度，大地水准面，重力异常，海面风场，冰边界，冰厚，海中叶绿素浓度，海洋初级生产力，海中悬移质，泥沙浓度，近海水深，沿海地貌，海面粗糙度，内波，海流，海洋污染等。与航空海洋遥感、岸站和海上平台遥测、船舶和浮标测量配合，可构成海洋立体探测系统。

卫星海洋学 亦称“空间海洋学”。利用卫星遥感技术对海洋进行探测和研究的学科。探测和研究范围包括：海面风、海面温度、海流、波浪、波高、内波、潮汐、大气水含量、海冰、大洋地形、海洋水准面和海洋污染等。与传统海洋学探测资料相比，卫星遥感资料的特点是：大面积、同步，可在短期重复取得、提供动态信息，可长时间(从几天到几年)提供海洋信息。但也存在局限性，除可见光可穿透一定水深外，探测仅限于大洋表层。该学科不仅深入到海洋学的各个领域，也广泛应用于海洋管理、海洋经济部门和海洋军事活动。

空间海洋学 即“卫星海洋学”。

遥感器 直接探测对象物的电磁辐射特性或反射、散射特性的装置。常安装在卫星和飞机上。视野广阔、视距遥远。按原理可分为纯光学的、光学机械学的、电光式的和纯电子式的。按有源和无源分

为主动式和被动式两类。按遥感信息成像法,可分为非成像式和成像式两类。主要工作波段为光学波段和微波波段。红外波段有辐射计、分光光度计和多光谱扫描仪;可见光波段有测量照相机、全景照相机等;微波波段有微波辐射计、微波散射计、合成孔径侧视雷达等。尽管种类繁多,但都包括4个基本功能部件:电磁辐射能量收集器、监测器、信号处理器和信号输出装置。

主动式遥感器 用人工产生的特定电磁辐射源照射目标,再根据所接收的目标反射的电磁波特征识别目标的遥感器。包括发射系统和接收系统。前者通常由振荡器、信号处理器、功率放大器和发射天线组成;后者包括电磁波辐射能量收集器、监测器、信号处理器和信号输出装置。照射源主要是微波和激光。此类遥感器有雷达高度计、微波散射计和合成孔径雷达等。

被动式遥感器 不需人工电磁辐射源,根据自然辐射源(太阳光、宇宙辐射、物体自身)发出的红外辐射等测出目标的反射或辐射电磁波的遥感器。接收系统由电磁辐射能量接收器、检测器、信号处理器和信号输出装置组成。工作在紫外线、可见光、红外线、微波等波段。此类遥感器有照相机、电视系统、扫描仪、分光计、辐射计等。

雷达高度计 一种天底指向的脉冲雷达。属主动式遥感器。工作模式有海洋模式和海冰模式两种。前者可测量有效波高、风速和海面高度;后者可测定海冰表面形态、类型和海冰的边界。

雷达散射计 测量海洋目标表面(或体积)的散射或反射特性的主动式微波遥感器。散射计沿倾斜方向发射微波辐射脉冲,并测量载有被照射区海况信息的后向反射回波的能量强度。根据可用的波长,以及实时海面附近风力、海面风应力或海面波场能量对所获取的海况信息进行解释。从不同方向探测同一海面,还可以测量风。

合成孔径雷达 释文见873页。

多谱段扫描辐射计 以扫描方式测量反射和发射电磁波辐射的遥感器。有5个不同波长的通道。红外通道位于大气窗口,用于测量反射电磁辐射;4、5通道主要用于测量海面红外辐射。装置在"诺阿"气象卫星上,探测云覆盖、水陆边界、雪和冰覆盖区等,如将其用于成图,则可测量地面和云顶的温度、监测台风等。

微波辐射计 释文见874页。

沿轨迹扫描辐射计 一种扫描式红外、微波辐射计。由1台4通道红外辐射计和1台2通道微波探测器组成。前者用于测量海面温度和云顶温度;后者用于测定大气中水蒸气总含量。在0°和52°两个不同角度扫描探测,可为计算海面温度提供精确的大气修正参数。此修正参数可提高雷达高度计的测高精度。

"泰罗斯"卫星实用垂直分布探测仪 简称TOVS(英语TIROS operational vertical sounder)。一种光谱辐射计系统。由3个被动式垂直的高分辨率红外辐射探测仪(20个通道,其中19个红外波段,1个可见光波段)、微波探测装置(4个通道)和平流层探测装置(3个通道)组成。装置在"泰罗斯"气象卫星上(也有装置在"诺阿"气象卫星上)。主要用于从地面到平流层的大气温度和湿度、地表温度、云层的探测。

多光谱扫描仪 用多谱段对海洋进行光学机械扫描的被动式遥感器。光谱段范围从可见光到红外波段,在可见光中分多个通道。该遥感器在不同卫星上的各通道的波长范围和序号有所不同。辐射的光谱特性反映景物的性质和状态。由望远镜、扫描镜、滤光片、探测器和电子系统组成。主要用于海岸带调查和海色遥感,可测定石油污染、酸性废物污染、沿岸泥沙移动和近海海况等。

专题制图仪 释文见874页。

主动式微波探测仪 简称AMI(英语active microwave instrument)。用微波探测海洋的主动式遥感器。根据不同探测对象分有3种工作模式:(1)合成孔径雷达成像模式,可获取高分辨率的海表面、冰表面和地表面成像数据;(2)波模式,成像数据经地面处理后得到海浪谱的采样率,从而导出波长和波向;(3)风模式,由于雷达后向散射系数与海面粗糙度有对应关系,数据经地面处理后,可反演得到风速和风向。

海洋水色扫描仪 用于海洋水色遥感的扫描仪。有6个光谱通道,前5个通道位于可见光波段,第6个通道位于红外波段。工作寿命8年。特点是,有较高的灵敏度和通道的光谱带较窄。所得图像主要用于研究沿岸海域浮游植物的动力学、生长状况、生物量,确定锋面、涡漩、沿岸流及其他海洋环流特征等。

甚高分辨率辐射计 简称AVHRR(英语advanced very high resolution radiometer)。一种以扫描方式工作,测量反射和发射电磁辐射的多光谱扫描辐射计。有5个通道,波长范围分别为:0.58～0.68、0.725～1.1、3.55～3.93、10.3～11.3、11.5～12.5微米。其中,红外通道位于大气窗口,用于测量反射电磁辐射,4、5通道邻近海面温度辐射的普朗克函数峰值区,主要用于测量海面红外辐射。该遥感器装载在"诺阿"气象卫星上,可用于海况分析,观测云覆盖、水陆边界、雪和冰覆盖区、冰情等,并可将其用于成图,测量地面、海面和云顶温度,监测台风等。

海洋卫星数据预处理 对海洋卫星图像在应用或分析前进行的一种基础处理。具有图像恢复功能。影响遥感图像的因素很多,可归结为几何失真和辐射失真。预处理内容有3项:(1)辐射亮度校正,消除太阳角和大气引起的散射影响、遥感器的非线性和非一致性失真、胶片显影的非线性失真等,即进行各种校正和定标处理;(2)多谱段图像的配准、调整;(3)几何校正。

海洋卫星数据处理 在地面把经过预处理的遥感数据处理成可提供给用户的遥感数据产品的技术。装备包括:电子计算机系统、数字图像处理系统、图像输入输出设备、各种遥感存储设备和图形工作站等。主要是反演各种海洋环境参数,并实现数据网格化。从数字化获取数据到图形输出之间的各种数据处理用多种软件由电子计算机完成。制图数据的处理应具有完成地图制作中的几何校正、投影和比例变换、制图综合和图形输出等功能。

海洋卫星数据几何校正 校正海洋遥感图像几何畸变的方法。方法有两种:(1)光学机械法,目前主要应用于静态遥感图像;(2)数字纠正法,可分为参数法和非参数法两种模型。前者是对影像的变形规律或遥感器在飞行时的位置和姿态进行模拟和解算,求出变换参数,再用这些参数改算所有点;后者是基于控制点上的几何变形值,推算出图像上其余位置的变形,故又称"控制点法"。仅适用于陆地边界近海区域。

海洋卫星数据辐射校正 校正由遥感器获得的图像的灰度与地物辐射不完全对应而产生的辐射畸变的方法。要求根据不同目的,改变图像的色调和色彩。校正方法有:(1)图像改正,可以对整幅图像做系统改正,也可以只对图像中的某些部分做特殊改正;(2)图像增强,常用于辐射校正中,如假彩色合成技术、假彩色等密度分割技术、边缘增强技术和空间滤波技术等。

海洋卫星数据云检测 在海洋遥感数据中,把晴空数据与有云或受到云影响的数据区分开来的处理过程。是星载辐射计数据处理的重要环节。云是影响天气最重要的因素,为准确获取海面信息,必

须首先排除云的干扰,确定无云像素。云检测法有:斜率法、三点法、截断正态分布方法(亦称"极大似然法")、参数分类和判别式函数法、利用可见光和红外通道探测数据的均匀性和可见光或近红外通道反射率阈值法等。辐射计探测数据只有通过云检测才被认为是晴空探测数据。

海洋遥感模式 从海洋遥感的原始数据中反演出相关海洋环境参数的数学模型或物理模型。模式有:从海洋的可见光光谱辐射反演海中叶绿素浓度的 Gordon 模式;从海洋的红外光谱辐射反演海面温度的 MCSST、CPSST 和 NLSST 等模式;从海面微波后向散射截面反演海面风场的 CDOD 模式;从高度计测距和定位数据中反演海平面高度及其变化的重复轨迹模式和交叉分析模式;从合成孔径雷达(SAR)数据反演海浪方向谱的 MTF 线性模式和非线性模式等。

海洋遥感图像增强 应用电子计算机或光学设备改善海洋遥感图像视觉效果的处理技术。增强方法分光学法和数字处理法两种:前者利用高反差照相材料复制图像;后者运用线性或非线性模式运算。增强处理内容为反差增强和滤波处理:前者是常规处理方法,根据不同的目的和要求,选择不同的处理模型;后者是按照某种规则或要求修改,滤波处理有"光学滤波"、"电子滤波"和"数字滤波"三种。数字滤波是最常用的,按处理的变量域,分空间域滤波和频率域滤波,两者滤波效果相同。

海洋遥感图像识别 对图像进行区分、计数、定位、分类和解译的技术。识别内容有两种:(1)以空间集合形态为对象的空间图像识别,如地物形态、线性特征等。(2)以多谱段数据为对象的多谱段图像识别。识别方法有试探法、统计法、语言结构法、直方图分析法和空间频率分析法等。识别过程分预处理、特征选择和判定。需考虑的问题是图像的比例尺、图像的反差(对比度)和图像的灰度等级。

海洋遥感数据压缩 一种以尽可能少的比特数代表图像或图像中所包含的信息的技术。压缩方案有两种:(1)信息保持的,即可从压缩图像中无误差地重建原图像;(2)非信息保持的,允许与原图像间有某种合理程度的失真,仅满足合理保真度的限制。常用方法有图像变换、预测压缩技术、自适应压缩技术、彩色影像压缩、二值影像压缩、游程编码、"高频分量"法和"低频分量"法、帧间编码等。各方法都是压缩数据,依具体问题而定。主要应用于图像数据压缩、数据传输和特征抽取。

海洋水色卫星遥感 利用卫星海洋遥感探测海洋水色的方法。可采用星载可见光或红外扫描辐射计探测。进入海水中的辐射受到海水、水中溶解物质和悬浮物质的散射和吸收后重返回大气,其返回大气的散射光中含有水中组分浓度的信息。应用生物或光学算法,根据海面向上光谱辐射的可见光谱分布所呈现的颜色(海色)的相对变化,可反演海中浮游植物、悬浮粒子等组分的浓度。为一些国际合作研究计划的重要内容。

海洋初级生产力卫星遥感 利用卫星遥感探测海洋初级生产力的方法。可采用星载可见光或红外扫描辐射计探测。根据海洋水色卫星遥感反演海中叶绿素浓度,推算海洋初级生产力的探测技术,可估算近海表层叶绿素浓度和分布,得出浮游植物生产量(初级生产量)。应用初级生产力的数学模型,可分析海洋浮游植物的时空变化,从而了解、解译和预报一定时间和空间内海洋有机物的生产及其分布规律。

海中悬移质和河口泥沙卫星遥感 利用卫星遥感探测海中悬移质和河口泥沙浓度的方法。可采用星载可见光或近红外扫描辐射计探测。海中悬移质是海水中与浮游植物无关的悬浮颗粒物质,利用卫星辐亮度可反演悬移质浓度。处理算

法有两类:(1)利用多光谱信息的颜色类;(2)利用单谱段信息的强度类。悬浮泥沙是由海浪对海底泥沙扰动而产生的,其含沙量的分布反映出岸线走向与风浪方向的关系。夹带泥沙的河水在河口入海时形成浑水后的流动方向代表泥沙入海后的漂移方向。海洋遥感可分析泥沙在海中的输运。

海面油膜污染卫星遥感 利用卫星遥感探测海面油膜污染的方法。可采用星载可见光扫描仪或红外辐射计探测海色或海面温度,根据油膜污染海区与清洁海区在可见光反射率或红外发射率上的差异检测海面溢油的状况。其工作原理是,在油膜污染海区,可见光反射率低;在可见光波谱图像上,与海面表面张力波相关的海区呈深色;最灵敏的是红外辐射率低,无论白天或夜间,在热红外图像上油膜污染的海面温度要比周围清洁海区的海面温度低。目前海面油污染调查最实用和最有效的方法是利用热红外图像遥感。

海平面高度卫星遥感 利用卫星遥感测量星下点海平面高度的方法。可采用星载雷达高度计和卫星地面定位系统进行。工作原理是,用星载雷达高度计遥感测得从卫星质心到星下点的距离,而后再根据卫星轨道动力学模式和地面跟踪站遥测数据推算出从卫星质心到参考椭球的距离。两者之差,为星下点海平面相对于参考椭球面的瞬时高度。

海洋水准面卫星遥感 利用卫星遥感技术测量仅受重力和科里奥利力作用的无运动的均匀海洋水准面的方法。采用雷达高度计测定和精确的卫星轨道测量方法测量。精度达 1 米,空间分辨率为 150 千米。有了水准面,探测海流、潮流、增减水等就更加方便,但需用海洋重力测量资料校正。

海面风场卫星遥感 利用卫星遥感技术探测海面风场的方法。可采用扫描式多通道微波散射计探测。工作原理是,散射计沿倾斜方向发射微波辐射脉冲,接收到的后向反射回波的能量强度载有被探测海区海况的信息。根据可用波长,可解释海面附近风力、海面风应力或海面波场能量。从不同方向探测同一海面,可测量风向或波向。通过风场的探测有助于海-气相互作用的研究和海浪预报精确度的提高。

海浪卫星遥感 利用卫星遥感技术探测海浪的方法。可采用星载合成孔径雷达探测。合成孔径雷达的特点是能穿透云层,可全天候海洋探测,分辨率高,特别适合于海面粗糙度的探测。工作原理是,沿倾斜方向发射微波辐射脉冲,探测后向散射信号的时间相位和幅值,通过处理可得到海面后向散射强度的图像,即海面粗糙度。

海面温度卫星遥感 利用卫星遥感技术探测海面温度的方法。可采用星载红外辐射计或微波辐射计遥测。红外辐射计将其遥测到的海面热辐射信息数字化后实时传递给星下地面接收站,经预处理后转换成电子计算机兼容磁带(CCT),再经辐射量定标、几何校正、云监测、亮度反演、大气订正和图像处理等 CCT 数据反演过程,可得精度为 0.3 ~ 1.0℃、空间分辨率约为 1 千米的海面温度图像。微波辐射计的物理机制与红外辐射计基本相同,遥测精度和空间分辨率均较低,但能全天候遥测。如两种辐射计同时并用,则优势可互补。

内波卫星遥感 利用卫星遥感技术探测海洋内波的方法。可采用星载合成孔径雷达探测。合成孔径雷达根据海面粗糙度对内波成像。成像的主要特征为:内波以群波形式出现,每群 4 ~ 10 个波峰;波峰和波谷与海底地形平行,或者从一个波源区(或点)向外辐射;分离波群之间的典型距离为数十至 100 千米;波高为几十到几百米。内波也可以在很宽的风况范

围内成像。

海岸带地质地貌卫星遥感 利用星载可见光或红外多光谱扫描辐射计对海岸带进行成像，并提取地质地貌特征的技术。多谱段图像是海岸带地质地貌综合分析的重要手段。可见光和红外传感器可探测海滩的一些特征，如滩面的组成物质、湿度、植物类型和覆盖度等；可勾画出海陆边界；提供人、船难以进出的海滩、岛屿和海岬岸线的图像。陆地卫星长期探测资料可用于详细研究海岸带地质地貌变化，如海岸侵蚀、沙坝移动等。

海流卫星遥感 利用卫星遥感技术探测海流的方法。可采用星载可见光-红外辐射计或雷达高度计探测。可见光-红外辐射计按时间序列探测水色和海面温度特征；雷达高度计探测是先提取动力高度信息，再通过地球平衡关系计算流速；卫星上的甚高分辨率辐射计的热红外波段图像可展示海面温度分布，提供海流形势、冷暖水团交汇和锋区位置；可见光相片解译海流以悬浮泥沙为“示踪剂”；以海色资料解译海流，以浮游植物（或悬浮沉积物）为被动的示踪剂，可反映余流、涡漩和锋面，特别是两种不同性质的海流的边界，海流的某种特征会加强；利用卫星高度计资料推算大洋环流有多种方法，其中最好的方法是将大地水准面和海面动力高度从高度计资料中同步分离出来，数学依据是加权约束最小二乘法。

海洋大气水汽卫星遥感 利用卫星遥感技术探测海洋上空大气温度和水汽参数的方法。可采用星载红外辐射计或微波辐射计探测。将在红外波段的水汽强吸收带上测得的辐射转换成图像可得到水汽图。在微波波段，存在两个吸收带，其中0.164厘米波段带吸收较强，可探测高层大气水汽分布；1.34厘米波段带吸收稍弱，可测低层大气水汽分布。是目前有规律探测全球范围海面上空大气水汽分布的方法。

台风卫星监测 利用卫星遥感技术监测台风的方法。可采用星载可见光或红外扫描辐射计遥感获取卫星云图，并据此对台风的发生、发展过程进行监测和预报。用常规气象探测获取气象资料的方法很难追踪洋面上天气系统的发生、发展和移动。用飞机、雷达测定台风中心位置又受到各种条件和探测距离的限制。用卫星云图则可探测台风中心位置；用T指数法等方法可分析和预告台风强度；按云图中的锋面云带、副热带高压和台风云系间的位置可预告台风路径。

海冰卫星遥感 利用卫星遥感技术探测海冰的方法。可采用星载可见光、红外和微波遥感器探测。可对海冰的范围、规模、种类和流冰速度等进行监测和预报。在光谱特征上，冰与水体截然不同，前者反射率高，容易确定冰界；高级甚高分辨率辐射计星下分辨率为1.1千米，其短重复周期（近2小时）可提供海冰发展各阶段中冰界变化和流冰速度；从卫星像片上，可分析海岸带上海冰因破裂而导致流冰形成的发展过程，冰间水道的兴衰，水道中新冰的形成，新老冰的区别，以及从冰面的水潭、溶坑和水系来看海冰的衰温等；海冰的微波发射率是海水盐度的函数，当年冰盐度大，多年冰盐度小，易于区别；根据高纬度地区大量重叠的近极地轨道卫星图像，可确定海冰运动的路径和范围，指引舰船在海冰群中寻找安全航线。

海水盐度卫星遥感 利用卫星遥感技术探测海水盐度的方法。根据海水盐度影响海水微波辐射的原理，采用微波辐射计探测。双通道的微波遥感器可同时提供盐度和温度探测值。温度可作为盐度探测的校正值。

潮汐卫星遥感 利用卫星遥感技术探测潮汐的方法。采用雷达高度计的精确测高法，可测量全日潮和半日潮的潮高。在大陆架探测间隔为25千米。全球潮汐探测需要积累1年的探测资料。该法解

决了多年难于解决的大洋潮汐探测问题，同时也促进了潮汐理论和沿岸潮汐预报技术的发展。

物理海洋学

物理海洋学 研究海洋中的热盐结构、海-气相互作用和各种力场，以及在力场作用下产生的各种机械运动（潮汐、波浪、海流、风暴潮等）的时空分布和变化，进而研究各种运动所导致的物质交换、动量交换、能量的交换和转换的学科。海洋物理学的一个分支。主要运用流体动力学和热力学的原理，对一些理想化的或经过简化的问题，通过解析求解进行模式化研究；对于比较复杂的问题，则借助电子计算机进行数值模拟求解或模型试验研究。由于海洋中的物理现象和过程具有随机性，故常用概率统计和随机过程的理论，对现场观测的数据进行分析和处理。与海上交通、港口建筑、海岸防护、海涂围垦、海洋资源开发、海洋污染、渔业养殖捕捞和国防建设等有密切关系。

海流 亦称“洋流”。按照严格定义是指海洋中海水在近似水平面内沿一定路径、朝一定方向的大规模流动。这种流动是准定常的，故亦称“常流”。主要受风力、压强梯度力、科里奥利力和湍流摩擦力等作用而形成，同时还受海底地形、海岸轮廓和岛屿等影响。常用流向和流速表征。按成因可分为风海流、地转流、密度流、倾斜流、补偿流；按水温低于或高于所经海区可分为寒流和暖流；按与海岸相对关系又分为沿岸流、向岸流和离岸流。按照习惯和非严格定义指海洋中能观测到的水平流动。其中包括最重要的潮流运动。几乎所有海洋现象均与海流有关，尤其近年来发现某些海流的消长对全球或局部地区的气候有重要影响。掌握海流的规律，对航运、渔业、海岸工程、气候变化研究和国防建设均有重要意义。

洋流 亦称“海流”。

风海流 亦称“风生海流”。因盛行风对海面持续作用产生的切应力引起的海流。海水在风的切应力和湍流混合的作用下海水的堆积和密度重新分布，产生水平压强梯度力和湍流摩擦力，在与科里奥利力取得平衡后，生成风海流。在湍流混合强到足以使海水密度分布趋于均匀，不生成水平压强梯度力，只有海水铅直湍流摩擦力与科里奥利力取得平衡，这时的风海流称为“漂流”。在科里奥利力作用下，无限深海漂流表层水流向恒偏离风向45°，在北半球偏右，在南半球偏左。这种偏向随深度递增，流速则随深度递减。到达流速只有表面流速值4%的深度，称为“埃克曼深度”。

漂流 见“风海流”。

密度流 海水密度分布不均匀产生的海流。由水平压强梯度力与科里奥利力和湍流摩擦力共同作用生成。它沿等密度线流动，在北半球沿流动方向的左侧密度小于右侧密度。其流速视密度水平分布不均匀程度而定。由于海水密度水平分布随深度增大而渐趋均匀，故流速随深度增大而逐渐减小。在忽略湍流摩擦力和非线性作用的特殊情况下形成的密度流便是地转流。

地转流 亦称“梯度流”。指不考虑海洋湍流产生内摩擦力（湍流摩擦力）和非线性作用，只考虑由于海水密度分布不均匀使得海水的水平压强梯度力和科里奥利力达成地转平衡时产生的一种海流。一般是海洋上部流速较大，随深度增大而减少，直到斜压层底部无运动面处等于零。地转流和漂流构成海水流动的两种基本流动。在海洋较深处，海水实际流动接近这种流动。地转流速度不能直接观测到，需根据海水密度的实际分布，借动力计算方法求得。

倾斜流 亦称“坡度流”。海面因风力和气压突然变化、大量降水或大量河水注入而发生倾斜所引起的海流。海水自高

处流向低处，在科里奥利力作用下，在北半球其流向右边等压面高，左边等压面低；在南半球其流向则与此相反。

坡度流 即“倾斜流”。

补偿流 某一海区海水向他处流动引起海面降低，邻近海区海水流来补充而形成的海流。分垂直方向和水平方向两种。垂直方向补偿流又称“升降流”。

升降流 海洋表层流场水平辐散或辐合形成表层下面的海水上升或下降的流动。前者为“上升流”；后者为“下降流”。

上升流 升降流的一种。海洋表层流场水平辐散形成下层海水上升的流动。如近岸处表层海水被风吹离海岸，下层水因补偿而上升。上升流一般水温较低，盐度较高，营养盐丰富，浮游生物大量繁殖，鱼群集中，容易形成渔场。中国夏季著名上升流区有东海舟山群岛附近上升流，南海北部陆架区粤东、粤西上升流，海南岛东部的琼东上升流等。

下降流 升降流的一种。海洋表层流场水平辐合、堆积形成表层海水下沉的流动。在外海的反气旋流涡中心和锋面附近，发生下降流；在大陆或岛屿迎风的沿岸地区，当风向与海岸垂直时，风使迎风的沿岸地区发生增水现象，也会导致沿岸区表层海水下沉。下降流中心温度略高，盐度略低，营养盐少。

沿岸流 沿着海岸流动的海流。大多由沿着海岸吹动的风产生。如中国沿岸流：冬季，在东北季风作用下，沿着黄海、东海、南海近中国大陆一侧，有一股沿着海岸向南或西南方向流动的海流，称为“冬季沿岸流”；夏季，在西南季风作用下，沿着海南岛东部、广东省近岸，有一股自西南向东北方向流动的海流，称为“夏季沿岸流”。对沿海岸升降流的形成和物质（污染物、泥沙等）输运有一定影响。

异重流 两种或两种以上不同密度的流体层发生的相对运动。例如，水库中表层清水与底层浑水之间的相对流动、河口的表层淡水与底层咸水之间的相对流动等。

海洋锋 特性互异的两种水体相遇，其间发生强烈湍流混合交换，伴有强烈水平辐合和铅直对流的特殊海域。常呈带状分布，在海表层、内部和近底层处形成。根据形成机制，可分为浅海锋（潮汐混合引起）、河口锋（江河径流入海引起）、岬角锋（地形引起）、陆架坡折锋（海流沿坡爬升）、大洋锋（两种海流的辐合）等。它能使表层暖水下沉，表层以下富营养物质的冷水上升，使浮游植物大量繁殖，因而能形成渔场。此辐合带有利于聚集漂浮碎屑、颗粒，有时能使重金属浓度比污染的沿岸水还高几百倍甚至几千倍；也能使漏油形成的油膜分布在海面辐合带附近，成为污染比较严重的海区。

暖流 水温较所经海区为高的海流。通常自低纬度流向高纬度，例如，黑潮、墨西哥湾暖流等。水温沿途逐渐降低，对沿途气候有增温和增湿作用。暖流不仅温度高，盐度一般也较高，含氧量和营养盐类却较低，因而浮游生物稀少，生产力低，透明度大，水色呈蓝色。暖流与寒流交汇处，水温和盐度变化急剧，生产力高，因而常有鱼类群聚，形成良好渔场。

寒流 水温较所经海区为低的海流。通常自高纬度流向低纬度，例如，千岛寒流、秘鲁寒流等。中国海冬季的沿岸流也属寒流。水温沿途逐渐升高，对沿途气候有降温和减湿作用。寒流不仅温度低，盐度一般也较低，含氧量和营养盐类却较高，因而浮游生物丰富，生产力高，透明度小，水色呈暗绿色。寒流与暖流交汇处，水温和盐度变化急剧，对鱼类起阻拦作用，因而常有鱼类群聚，形成良好渔场。

海水流速 决定海水流动性质的两个要素之一。单位时间内海水移动的距离。单位为节（海里/时）或厘米/秒等。常用海流计测量。

海水流向 决定海水流动性质的两个

要素之一。海水流去的方向。以度或方位表示。角度计算方法以正北为零度,顺时针递增,正东为90°,正南为180°,正西为270°。常用海流计测定。

海水体积运输 亦称"海水体积输送"。单位时间内从海面向海底通过单位宽度输送的海水总体积。由风引起的体积输送,只在与风向垂直方向上存在,北半球指向风向右边,南半球指向风向左边。在沿风的方向上体积输送为零。它与海水密度的乘积构成"海水质量运输"。两者通称"海洋全流"。

海水质量运输 单位时间内从海面向海底通过单位宽度输送的海水质量。从风海流作用结果可知,在北半球如果风沿着海岸方向吹刮,则海水质量运输指向风向右面90°,若海岸在风向之右,海水将在岸边堆积下沉;若海岸在风向之左,岸边海水将离岸运动,底层海水将上升补充。南半球,上述一切则相反。海水上升的地方是世界著名渔场所在地,海水大规模下降的地方(如南极大陆边缘)可以导致表层海水中二氧化碳深层循环。

海洋大尺度运动 空间尺度在1 000千米以上、时间尺度在1年或多年以上的海水定常流动。都趋于地转平衡与流体静压平衡,湾流、黑潮、南极绕极流等都属这类运动。

地转平衡 在海洋内部压力场中的斜压层里,由于海水密度分布的关系,水平压强梯度力与科里奥利力处于方向相反、大小相等时的状态。接近这种状态的则称为"准地转平衡"。在开阔且较深海洋内部,海水几乎都处于地转平衡或准地平衡状态,因而海流几乎都为地转流。

准地转平衡 见"地转平衡"。

动力计算 计算地转流的一种理论和方法。假设海洋斜压层底部有一无运动面存在,并以此作为计算的基准面,向上求得海洋中各处标准层次处的等压面,相对于它的重力位势偏差,即可求得地转流的流速和流向。适用于深度较大、可能存在无运动面的海洋。这样求得的地转流速,有时称为"绝对流速"。在无运动面不存在或难以确定时,便以深处某等压面作为计算的基准面,所求得的地转流速,称为相对于某个等压面的"相对流速"。

无运动面 亦称"无流速面"或"零面"("零速面"的简称)。海洋中地转流速为零的面。在海洋内部压力场中的斜压层底部,由海水密度分布所决定的等压面,与地球重力场中的等位势面相重合,因而地转流速在那里到处为零。可运用各种理论和方法求得。通常位于海洋1 000～2 000米深度处。为计算地转流绝对流速的基准面。

科氏参量 地球自转角速度在地面上各地分量2倍的量值。符号以f表示。$f=2\Omega\sin\varphi$,式中Ω为地球自转角速度,量值等于7.292×10^{-5},单位为弧度/秒;φ为地理纬度。由此,科氏参量随地理纬度而变化,从赤道处的零值增大到两极的最大值。

大洋热盐环流 大洋洋面因受热、遇冷、降水、蒸发不匀,使海水密度减小或增大,产生海水上升或下沉,致使海水被浮力通量驱动而生成的环流。在地球的南、北两极均有海水下沉形成冷水源,例如,在南极附近威德尔海和罗斯海形成底层水源,在北大西洋挪威海和拉布拉多海形成深层水源。冷的深层水向南流动,除小部分在北半球中纬度地带穿过主跃层上升再向北流外,其余大部分继续向南流动,越过赤道直至南半球中纬度地带,而与向北流动的冷层底水汇合,汇合后一部分再度穿过主跃层上升向北流,另一部分在南纬40°附近折向东流入南极绕极流,最终形成大规模南北向的大洋热盐环流。流速平均约10厘米/秒。它控制着海水温度和海水盐度的铅直分布,以及上下层水的交换。

大洋风生环流 由行星风系(大尺度、

跨越大洋的风系)的风力作用于大洋表面所产生的环流。由几乎对称于赤道的数个流涡组成。对于北半球,在太平洋或大西洋较低纬度处,由信风生成的北赤道流自东向西流至大洋西岸,然后大部分转而向北,由于海流西向强化生成黑潮或湾流。至较高纬度处由西风生成的北太平洋流或北大西洋流,自西向东流至大洋东岸,一部分自北向南流,生成加利福尼亚流或加那利流返回北赤道流,形成一个副热带流涡;另一部分自南向北流,在极地东风的作用下,形成高纬度处的极地东风流,自东向西流至大洋西岸,再由此向南成为亲潮或拉布拉多流返回西风漂流,又形成一个副寒带流涡。地球表面的一半热量借助风生环流从赤道运往极地,另一半则由大气环流完成。

海流西向强化 海流在大洋西边界流动时宽度变窄、流速加快的现象。大洋中的北赤道流流向大洋西边界时,由科氏参量随纬度的变化效应和大洋西边界的存在、惯性的作用、海水密度和海洋深度发生变化等原因引起。大西洋的湾流和太平洋的黑潮等,均属海流西向强化的流动。

海流弯曲 亦称"海流蛇行"。一种非海流整体移位的波状扰动。在大洋西向强化海流中,流线经常出现这种波状扰动:在主流两侧出现向北偏移的反气旋式暖涡、向南偏移的气旋式冷涡。它的产生与海底地形变化、风暴经过等有关。波长达300千米,每天以7～22千米的速度向东移动。可在数月内形成,生存期可维持3～10年。大西洋的湾流和太平洋的黑潮中均有发生。海流弯曲产生的涡称为"流环"。流环会引起海水强烈混合,将大量营养盐带至大陆架,使水温降低而有利于渔业生产。

流涡 在大洋中由几支海流首尾相接构成的环状流系。例如,在北太平洋中,副热带流涡由南边北赤道流、西边黑潮、北边北太平洋流和东边加利福尼亚流等4支海流首尾相接构成。

赤道流 热带范围内因南北半球的信风而形成自东向西流动的海流。势力强大,流向稳定。赤道以北的称为"北赤道流";赤道以南的称为"南赤道流"。

赤道逆流 亦称"反赤道流"。海水流动方向与赤道流方向相反的流动。位于北纬4°～10°之间(即一般所说的"热赤道")出现水自西向东流动的海流,称为"北赤道逆流"。流速为40～60厘米/秒,最大流速可达150厘米/秒,具补偿流和倾斜流性质,表层水温较高。在太平洋和大西洋,近来发现有一支"南赤道逆流"(位于南纬7°～12°),与北赤道逆流大致对称,但较为完善和强大。各大洋赤道逆流不尽相同,但已证实是赤道流系的普遍现象。

反赤道流 即"赤道逆流"。

赤道潜流 在赤道附近海域次表层中,位于赤道流之下,自西向东的海流。其流速大于位于其上的赤道流。有3种:(1)太平洋赤道潜流(亦称"克伦威尔海流"),位于海面下约100米深处,厚度约200米,最大流速达1.5米/秒,流长几乎横跨太平洋;(2)大西洋赤道潜流(亦称"罗蒙诺索夫海流"),位于海面下约70米处,厚度约200米,最大流速达1米/秒,流量冬大夏小,西大东小;(3)印度洋赤道潜流,较微弱,只有在3～4月间才会出现。

西风漂流 在盛行西风吹送下海水自西向东的大规模流动。在北半球,是墨西哥湾暖流和黑潮的延续体,分别称为"北大西洋暖流"和"北太平洋暖流"。位于南纬40°～60°,海水自西向东连续流动,形成横亘太平洋、大西洋、印度洋的全球性环流(亦称"西风环流")。宽200～3 000千米,流量大,是世界最大的海流。

黑潮 亦称"日本暖流"。北太平洋西部流势最强的暖流。由北赤道海流在菲

律宾群岛以东向北转向而成。主流沿中国台湾岛东岸、日本琉球群岛西侧北流，进入吐噶喇海峡，再沿日本群岛东南岸流向东北。因流经海面水呈蓝黑色，故名。在日本本州岛南端附近，黑潮宽约 170 千米，水层厚度700 米，表层水温 20 ～29℃，流量 37.90 × 10^6 米^3/秒。至北纬 40° 附近与千岛寒流相遇，在盛行西风吹送下，再折向东成为北太平洋暖流。对日本、菲律宾和中国东部气候影响较大。

墨西哥湾暖流 简称“湾流”。北大西洋西部最强盛的暖流。南赤道海流的北支向西北流动，经安的列斯群岛与北赤道海流的一部分汇合，进入墨西哥湾，绕湾一周后再从佛罗里达海峡流出，与安的列斯暖流汇合，沿北美洲东岸自南向东北流动。在哈特勒斯角附近，湾流宽 110 ～120 千米，水层厚度 700 ～ 800 米，表层水温25 ～26℃，流量 82 × 10^6 米^3/秒。对北美洲东部气候影响较大。在西经 40° 附近，湾流延续为北大西洋暖流。

湾流 “墨西哥湾暖流”的简称。

安的列斯暖流 安的列斯群岛附近的暖流。大西洋北赤道海流与南赤道海流的北支汇合后转向西北，沿安的列斯群岛外侧流动，故名。表层水温 25 ～ 28℃。为墨西哥湾暖流的来源之一。

北大西洋暖流 北大西洋的西风漂流、墨西哥湾暖流的延续体。由墨西哥湾暖流在西经 40°附近折向东北而形成。在盛行西风吹送下，横过大西洋北部。至北纬 50°、西经 20°附近分为两支：南支向南流，称为“加那利寒流”；北支向东北流，至北纬 60°附近再分为两支，左支偏向西北成为西格陵兰暖流，右支经挪威海流入北冰洋。对西欧和北欧气候有显著的增温和湿润作用。

加那利寒流 北大西洋东部的寒流。为北大西洋暖流的南分支。在伊比利亚半岛与亚速尔群岛之间自北向南流，至加那利群岛附近，转向西南，成为大西洋北赤道海流的补偿流。宽 400 ～ 600 千米。沿岸附近有下层海水涌升现象。对非洲西北岸气候有降温和减湿作用。

北太平洋暖流 北太平洋的西风漂流、黑潮的延续体。由黑潮流至日本以东、北纬 40°附近与千岛寒流相遇，再折向东而形成。向东流至北美近海分为两支：一支折转向北，称为“阿拉斯加暖流”；一支折转向南，称为“加利福尼亚寒流”。

加利福尼亚寒流 北太平洋暖流的南分支。沿北美加利福尼亚海岸南流，至北纬 12°附近汇入太平洋北赤道海流。具补偿流性质。宽度 550 ～650 千米，表层水温北部 12 ～ 17℃、南部 25 ～ 26℃。沿岸附近有下层海水涌升现象。对北美洲西南岸气候有降温和减湿作用。

东格陵兰寒流 源自北冰洋，沿格陵兰岛东岸向南流的寒流。流速较缓。表层水温 0 ～2.4℃。春季多冰山和浮冰。其强弱变化直接受北冰洋海冰生成和融化的影响。

拉布拉多寒流 加拿大北极群岛和拉布拉多半岛东岸的寒流。源自巴芬湾，南流至纽芬兰岛东南外海与墨西哥湾暖流相遇，潜流于温水之下。春夏季带来巨大冰山并造成浓雾，影响海上航行。

千岛寒流 北太平洋北部的寒流。源自白令海，沿堪察加半岛、千岛群岛南下，在日本北海道（北纬 42°）附近与黑潮相遇，汇入北太平洋暖流。水温较周围海域低，夏季也只有 3 ～ 7℃，故为寒流的一支。主流的流速在 103 厘米/秒以下，水色低，透明度小，营养盐分丰富，浮游生物含量丰富，生产力很高，起着“母亲”作用，故又称“亲潮”。

亲潮 见“千岛寒流”。

南极绕极流 亦称“南极环极流”。在南纬 40°～ 50°海域，自西向东环绕纬圈横贯太平洋、大西洋和印度洋的全球性环流。南极海域盛行西风，形成西风漂流；又因南极大陆附近的海水密度小于南极

外海的海水密度，生成由西向东的地转流。故南极绕极流是西风漂流与地转流合成的环流。

秘鲁寒流 旧称“洪堡洋流”。南太平洋东部的寒流。由西风漂流东流至南纬40°以南的南美洲转向而成。该流沿南美洲西海岸自南向北流动，于南纬4°附近折向西行，汇入太平洋南赤道海流。具补偿流性质。宽约900千米，表层水温15～19℃，沿岸附近有下层海水涌升现象。对南美洲西岸气候有显著降温和减湿作用。寒流所经洋面，浮游生物和鱼类汇集，形成世界著名渔场。

东澳暖流 亦称“东澳大利亚暖流”。南太平洋西部的暖流，太平洋南赤道海流的南分支。沿澳大利亚东岸南流，最后汇入西风漂流。

本格拉寒流 南大西洋东部的寒流。西风漂流的分支在非洲西岸转向而成。在非洲西部外海自南向北流。至南纬10°～15°，折向西行，汇入大西洋南赤道海流。具补偿流性质。表层水温南部15～19℃，北部22～26℃。沿岸附近有下层海水涌升现象。对非洲西岸气候有降温和减湿作用。

巴西暖流 南大西洋西部的暖流。大西洋南赤道海流南分支。沿南美洲巴西东岸南流。在南纬40°以南，与西风漂流汇合。表层水温18～26℃。

季风海流 印度洋北部特有的海流系统。海流流向随印度洋季风更替而呈季节性转变。夏季，海流在西南季风影响下作顺时针方向向东流，从而加强南赤道海流；冬季，海流在东北季风影响下作反时针方向向西流，并形成赤道逆流。

西澳寒流 南印度洋东部的寒流。由西风漂流转向而成。沿澳大利亚西岸北流，在南回归线以北汇入南赤道海流。

马达加斯加暖流 南印度洋西部的暖流。印度洋南赤道海流向西流至马达加斯加岛附近分支，其中沿岛东岸南流的一支称为“马达加斯加暖流”。表层水温22～28℃。

莫桑比克暖流 南印度洋西部的暖流。印度洋南赤道海流向西流至马达加斯加岛附近分支，其中沿岛西侧莫桑比克海峡南流的一支称为“莫桑比克暖流”。其延续部分直达非洲南端厄加勒斯角，称为“厄加勒斯暖流”。

对马暖流 黑潮在奄美大岛附近向北经朝鲜海峡流入日本海的一个分支。其温度较周围海域为高，故是一支暖流。流速具有较明显的年变化，夏末秋初流速最大，约62厘米/秒，冬季最小，平均流速约31厘米/秒。平均流幅约50海里，夏宽冬窄。平均流量约5×10^6米^3/秒。流经朝鲜海峡时，因对马岛的阻隔被分成东、西两个分支。东分支流速较小，西分支流速较大，两者相差约1倍。流轴位置每年都不相同，有时差异较大，一般有两种情况：一是自黑潮分出后直接北上进入朝鲜海峡；一是分出后先指向九州方向，然后转向西北，再折向东北流入朝鲜海峡，呈“S”形路线。

黄海暖流 对马暖流在济州岛附近进入黄海的一个分支。其温度（尤其是冬季）较周围海域为高，故是一支暖流。在北上途中，受沿岸水文气象条件影响，逐渐变性。流速很小，平均5～10厘米/秒，故是一支极其微弱的暖流。有明显的年变化，通常冬强夏弱。流向较稳定，终年偏北。由于黄海暖流的影响，黄海冬季出现明显的高温、高盐现象，与沿岸低温、低盐水交汇处，形成良好的渔场。

台湾暖流 黑潮在台湾东北海域分出的一个分支。沿福建、浙江外海北上，可达长江口外。路径比较稳定，流速则有明显的季节变化，夏强冬弱。流速不大，平均15厘米/秒，最大36厘米/秒。终年高温、高盐，水色蓝，透明度大。流至北纬31°附近，受阻于长江口外的海底高地——长江堆即转向东流，与浙江近海的

沿岸流交汇,形成良好的渔场。

南海暖流 指广东沿岸流的外缘盐度高于33的暖水自海南岛东南沿等深线流向东北的一支海流。终年存在,即使在东北风强劲的冬季,除表层受东北风影响流向可能偏南外,表层以下均流向东北。该海流冬季水温较暖,故名。季节性差异显著:夏季较强,实测最大流速可达77厘米/秒;冬季较弱,实测最大流速则不到30厘米/秒。强流出现在表层或近表层,为单核、单束带状结构。流层深度约300米。流轴大致呈200米、300米、400米的等深线走向。东沙群岛以西,流辐较窄,最窄处仅28千米;东沙群岛以东,流辐较宽,为约130千米,最大流量为10×10^6米^3/秒。

阿拉斯加暖流 在北太平洋的北部,西风漂流到美洲沿岸后转向北流动的一支海流。该暖流到亚历山大群岛的南岸变窄,以15~20厘米/秒的速度向西流去,成为阿留申海流。由于海流的温度高于当地海水温度,因此,称为"阿拉斯加暖流",使阿拉斯加湾水温比同一纬度的其他海域都高。由于暖流的存在,形成阿拉斯加湾良好渔场。

大洋环流 海水在大洋范围内形成首尾相接的独立环流系统。分有两种:(1)大洋表层环流,主要是风生环流。位于赤道南、北的低纬度海域。受东南信风和东北信风的作用,形成自东向西的南、北赤道海流,到大洋的西边界受海岸所阻,主流分别向南、北方向流去。到达中纬度海域遇到盛行西风所驱动的海流(西风漂流),一起自西向东流去。在大洋东边界再分成向赤道和向极地的两支海流。向赤道的海流与南、北赤道流汇合,构成一个闭合的反气旋环流系统,分别称为"南亚热带环流系统"和"北亚热带环流系统"。在北半球向极地的海流,最后与西风漂流汇合,构成闭合的气旋环流系统,称为"亚寒带环流系统"。在南半球中纬度的海区,自西向东无海岸阻挡,因此西风漂流变成绕地球纬度运动的南极绕极流,无法形成南半球亚寒带环流系统。(2)大洋深层环流,为热盐环流。位于极地海洋中的海水,因表层冷却而下沉,而后缓缓地流向各大洋,各自构成南北大洋的深层环流系统。大洋环流对各海区水文气象要素有很大影响。

大西洋环流 位于大西洋的首尾相接的独立环流系统。在低、中纬度海域内,北大西洋的顺时针方向和南大西洋逆时针方向两大环流,称为"亚热带环流系统"。北大西洋亚热带环流,主要由北赤道流、安的列斯暖流、圭亚那海流、加勒比海海流、墨西哥湾流、北大西洋暖流(西风漂流)、加那利寒流等组成;南大西洋亚热带环流,主要由南赤道流、巴西暖流,以及南大西洋西风漂流和本格拉寒流等组成。在中高纬度海域内,北大西洋的逆时针方向环流,称为"亚寒带环流系统"。这个系统东部,经苏格兰北上的海流进入北冰洋,为北冰洋带来大量的暖热海水;这个系统西部,从北冰洋来的寒流沿格陵兰海岸进入戴维斯海峡,到了加拿大东岸成为拉布拉多寒流,再南下,在纽芬兰外与湾流汇合,使那里形成世界寒暖流交汇区的大渔场之一,成为一个多雾的海域。

太平洋环流 位于太平洋的首尾相接的独立环流系统。在低、中纬度海域内,北太平洋的顺时针方向和南太平洋逆时针方向两大环流,称为"亚热带环流系统"。北太平洋亚热带环流,主要由北赤道流、黑潮及其续流、北太平洋暖流(西风漂流)、加利福尼亚寒流等组成;南太平洋亚热带环流,主要由南赤道流、东澳暖流、南太平洋西风漂流和秘鲁寒流等组成。在中高纬度海域内,北太平洋的逆时针方向环流,称为"亚寒带环流系统",由阿拉斯加暖流、阿留申海流和千岛寒流组成。

印度洋环流 位于南印度洋首尾相接的独立环流系统。呈逆时针方向流动。

主要由南赤道流、莫桑比克暖流、厄加勒斯暖流和南印度洋西风漂流等组成。北印度洋处于季风盛行区域，夏季西南季风时期，形成一支强大的西南季风流；冬季东北风盛行时期，形成一支东北季风流，此时，南赤道流的北分支和沿非洲海岸南下的东北季风流汇合后东流，形成印度洋的赤道逆流。

波浪 海洋、河流、湖泊、水库中的水体，在外力作用下水质点离开平衡位置而往复运动，并向一定方向传播的现象；或在外力消失后，波动水体的惯性力和重力的作用下继续作周期性起伏运动的现象。常用波峰、波谷、波高、波振幅、波周期、波长、波速、波陡、波向线和波峰线等要素描述。巨大波浪对防波堤、港口、码头、堤坝、闸门等水工建筑物会造成严重破坏；波浪的动力作用会引起泥沙运动，使岸滩崩塌、港口和航道淤积等；波浪对航运和海洋工程也有重大影响。

海浪 海洋中波浪现象的总称。海水的运动形式之一。海浪有明显的周期性，即经过一定时间间隔，运动将重复进行。按成因可分为风浪、涌浪、潮波和海啸；按周期或频率可分为表面张力波、短周期重力波、重力波、长周期重力波、长周期波和长周期潮波；按形成后受力的情况可分为自由波和受迫波；按水深相对波长的大小可分为深水波和浅水波；按波行进与否可分为进行波（或前进波）和驻波。具有巨大的破坏力，对海港码头、航行、海岸工程和海洋工程有严重的威胁，同时具有巨大的能量，可以发电。

波浪要素 表示波浪外形的几何特征和运动特征的量。包括波峰、波谷、波高、波振幅、波长、波陡、波周期、波速、波向线和波峰线等。

波峰 亦称“波顶”。任一确定的时刻，在存在波的空间各点（处于不同的振动状态）振动达到的正向最大值的位置。波浪中水质点处在自己运动轨道最高点。各相邻波峰的连线称为“波峰线”。

波谷 亦称“波底”。任一确定的时刻，在存在波的空间各点（处于不同的振动状态）振动达到的负向最大值的位置。波浪中水质点处在自己运动轨道最低点。各相邻波谷的连线称为“波谷线”。

波高 在海面波动中，相邻的波峰与波谷间的垂直距离。符号以 H 表示。单位为米。波浪的能量与波高的平方成正比，故波高的量值反映出海浪的能量大小。常用平均波高（$\overline{H}$）、有效波高（$H_{\frac{1}{3}}$）和十分之一大波波高（$H_{\frac{1}{10}}$）等表示。中国沿海年平均波高为北部小南部大：渤海沿岸 0.3～0.6 米，黄海沿岸约 0.6 米，南海沿岸约 1.0 米。

波振幅 波浪在平均水面上下振动的幅度。一般取波峰到波谷之间铅直距离的一半为其幅值。

波高保证率 波高不小于某一数值的百分率。例如，观测 100 个波高值，其中波高不小于 2 米的有 30 个，即 2 米波高的保证率为 30%。

波长 波在一个振动周期内传播的距离。即是沿波的传播方向，两个相邻的同相位点（如波峰或波谷）间的水平距离。符号以 λ 表示。单位为米。波长等于波速（c）与周期（T）的乘积，即 $\lambda = c \times T$。同一频率的波，在不同媒质中传播时，波长不同。在海洋中，波浪传至浅海后，随着深度减小，波速减缓，因而波长相应减短。

波陡 波高（H）与波长（λ）之比值。以 $\frac{H}{\lambda}$ 表示。波浪传至浅海后，波长减短，波高增大，波陡随之变大。当波陡到达极限值时，波浪发生破碎。在理论上，波陡极限值是 1:7。

波周期 两相邻波峰（或“波谷”）通过一固定点所需的时间。符号以 T 表示。单位为秒。波周期等于波长（λ）与波速（c）的比值，即 $T = \frac{\lambda}{c}$。

波速 波形传播的速度。波速(c)的大小决定于波长(λ)和深度(h)。当深度很大时(一般以水深大于半波长为判别标准),波速公式为:$c^2 = g\lambda/2\pi$,波速仅决定于波长。当深度不到波长的7%时,波速公式为:$c^2 = gh$,波速仅取决于深度,并随深度的减小而减小。波速等于波长与周期的商,即 $c = \lambda/T$。

波峰线 相邻波峰的连线。与波向线垂直。风浪波峰线一般弯曲多变,而涌浪和近岸浪的波峰线较直、较长。

波级 海面波动程度的等级。海浪愈高,级别愈大。有的将风浪、涌浪分别定级,也有的依同一标准分级,中国采用后者分级。波级如下表(波高范围据1991年国家标准,波级名称据1975年3月国家海洋局公布)。

波级	有效波高(米)	波级名称
0	—	无 浪
1	$H_{\frac{1}{3}} < 0.1$	微 浪
2	$0.1 \leqslant H_{\frac{1}{3}} < 0.5$	小 浪
3	$0.5 \leqslant H_{\frac{1}{3}} < 1.25$	轻 浪
4	$1.25 \leqslant H_{\frac{1}{3}} < 2.5$	中 浪
5	$2.5 \leqslant H_{\frac{1}{3}} < 4.0$	大 浪
6	$4.0 \leqslant H_{\frac{1}{3}} < 6.0$	巨 浪
7	$6.0 \leqslant H_{\frac{1}{3}} < 9.0$	狂 浪
8	$9.0 \leqslant H_{\frac{1}{3}} < 14.0$	狂 涛
9	$H_{\frac{1}{3}} \geqslant 14.0$	怒 涛

注:表中 $H_{\frac{1}{3}}$ 为有效波高,有时也写为"H_s"。

海况 ❶指海区物理、化学、生物等性质及其变动的情况。包括海水温度、海水盐度、海水密度、海流、潮汐、海浪、海水成分和浮游生物组成等。为海洋环境科学的重要研究对象。与海洋渔业、航海、海洋开发利用和国防建设关系密切。❷海洋观测专门用语。指海面因风力引起的波动状况。依波峰的形状、波顶的破碎程度和浪花出现的多少,将海况分为10级,如下表。

海况等级	海 面 征 状
0	海面波平如镜
1	波纹或涌浪和波纹同时存在
2	波浪很小,波峰开始破裂,浪花呈玻璃色
3	波浪不大,但很触目,波峰破裂,其中有些地方形成白色浪花——白浪
4	波浪具有明显形状,到处形成白浪
5	出现高大波峰,有浪花的波顶占波峰上很大面积,风开始削去波峰上的浪花
6	波峰上被风削去的浪花开始沿波浪斜面伸长成带状,有时波峰出现风暴波的长波形状
7	风削去的浪花带布满波浪斜面,有些地方达到波谷,波峰上布满浪花层
8	稠密的浪花带布满波浪斜面,海面变成白色,只有波谷内某些地方没有浪花
9	整个海面布满稠密的浪花层,空气中充满水滴和飞沫,能见度显著降低

风浪 风力直接作用形成的波浪。在成长过程由于波的相互干涉,外形呈不规则,波面粗糙,波形陡峭,波向基本上与风向一致,峰顶常破裂成白色碎浪。在强风的剧烈作用下,波浪峰顶破碎而形成的微小水滴,造成水面水平能见度低劣。风浪的大小与风速、风时、风区、水深,以及其他水域特性等有关。可根据气象和水域地形资料进行预报。

涌浪 亦称"涌"、"长浪"。失去相应风力支持后的海浪。如风浪离开源地向远处继续传播的海浪,或在风浪区域内的风已平息而继续存在的海浪。因空气阻力与海水摩擦的影响,波面圆滑,波速快,波长长,有明显的波向,能进行长距离传播;可以到达离风暴中心(如台风)很远的地方,成为风暴侵袭的先兆,正如谚语所

谓“无风不起浪，不久狂风降”。

涌 即“涌浪”(726 页)。

长浪 即“涌浪”(726 页)。

气压波 由海面上大气压力发生急剧变化产生的波浪。例如，因气压急剧下降而引起的气象潮或风暴潮。若出现在港湾，则称为“港湾静振”或“港湾副振动”。

孤立波 海洋中以一个波峰形式传播，且在传播中不改变其形式的稳定连续波。在其波峰附近，波面较陡，能量大多集中于此，当其波高(H)与水深(h)之比值增至一定量值时(常应用的比值为 0.78)，波峰附近出现破碎现象。孤立波的传播速度为：$c=\sqrt{g(h+H)}$，即取决于水深和波高。

摆线波 波形为摆线的波。在深水中水质点运动轨迹为圆，半径随深度增加而减小，质点振动中心高于其静止的位置，能量大部分集中在海面附近。在浅水中水质点运动轨迹转变为椭圆，其余性质与深水摆线波相似。

驻波 亦称“立波”。波形不向前传播，只在两波节间升降的波。由入射波和反射波重叠而成。波长和周期与原始入射波相同，而波高则为原始入射波的 2 倍。当直立海岸(或防波堤)前的水深大于波浪破碎的临界水深，且入射波的传播方向与直立海岸(或防波堤)垂直时容易形成。

碎波 波浪在水面破碎的现象。如“白冠”和“拍岸浪”。“白冠”是指波峰破碎的现象；“拍岸浪”是指波浪由深水向浅水传播时，由于海水变浅，波速减小，波长缩短，波高增大，波峰向岸边拍击而形成的现象。如水底坡度平缓，波浪破碎后又形成新的波浪，继续向岸推进，使浪花拍岸。此时表层水质点呈显著的向前移动，形成一股水流，底层则产生回流。对海岸有极大破坏作用。

拍岸浪 见“碎波”。

内波 发生在密度不同的介质内部受外力扰动而出现的波动。其波动幅度可数倍于表面波。海洋中内波发生在海表面以下海水密度铅直分布有显著变化的水层上。有淡水流入的海区，在海水与淡水分界面上易产生内波。在发生内波的分界面上下两层，水流流向相反，往往对拖网渔船造成事故。可使吃水浅、动力小的航行船舶减速或停滞不前，所以也有把这种海区的海水称为“死水”。内波使海水运动和水文要素的分布和变化更为复杂，对水下潜艇活动、声学探测仪器使用，以及海洋生物活动区域和范围都有影响。

潮波 海水在月球和太阳引潮力直接或间接作用下产生的一种长周期的波动现象。周期一般为半太阴日或 1 太阴日。当波峰到达时出现高潮；波谷到达时出现低潮。海水质点在潮波中的铅直运动表现为潮汐涨落；海水质点在潮波中的水平运动表现为潮流。对大洋整体来讲，它是一种强迫振动，当大洋潮波传到近海、沿岸时，入射潮波遇到大陆的阻碍发生反射，并在科里奥利力的作用下，各海区又形成自己的潮波系统。

海浪能量 波浪水体内所具有的机械能。通常以在波向线方向上一个波长、在波峰线方向上一个单位宽度内波浪的机械能作为计算单位。海水在波动中水质点以一定速度运动，故具有动能；水质点位置相对于它的轨迹中心上下不断发生变化，故具有势能。因此，当海面出现波动时，海水便具有能量。海洋中波涛汹涌，蕴藏巨大能量。若波高 3 米，周期 7 秒，一个波长范围的每米宽的海面可提供的功率为 63 千瓦。

海浪谱 表示海浪能量密度相对于频率和方向分布的图谱。有多种形式，主要是能量谱，即有多少能量分配于高频部分、有多少能量分配于低频部分等。若只考虑能量相对于频率的分布，可得一维谱；若同时考虑能量相对于频率和方向的分布，可得二维谱。主要通过观测或建立

能量平衡方程式求谱。

海浪预报 对海区未来一定期间内海浪要素(波高、波长和波浪周期等)作出的预测。方法有:(1)直接由风要素计算;(2)通过海浪谱组成波进行数值计算;(3)通过海浪谱参量进行数值计算。对国防建设、海洋开发利用、渔业和航运安全有重要的意义。

潮汐 任一天体在其他天体引潮力作用下产生形变或长周期波动的现象。地球除固体地球本体外,还有海洋和大气圈,故有固体潮、海洋潮汐和大气潮3类潮汐。前者是地球本体的一种变形现象;后两者则为复杂的长波运动。

海洋潮汐 俗称"海潮"或"天文潮"。由于月球和太阳引潮力的作用或因大洋潮波传入,海面发生周期性涨落的现象。平均周期(即上一次高潮或低潮至下一次高潮或低潮相隔的平均时间)一般为12时25分。在白昼的称为"潮",在夜间的称为"汐",两者名异实同。潮汐的大小和涨落时刻逐日不同。因月球的引潮力约为太阳的2.17倍,故潮汐现象主要随月球运动而变化,且由于各地纬度不同和受海区地形、深度等因素的影响,除上述每天升降2次的半日潮外,还有1太阴日(24时50分)升降1次的全日潮和1太阴日升降2次和1次、2次混杂出现的混合潮。海洋潮汐在铅直方向上表现为潮位升降,在水平方向上表现为潮流流动。它们是无数海水质点在潮波传播过程中的能量传递和转换的体现。

海潮 "海洋潮汐"的俗称。

天文潮 "海洋潮汐"的俗称。

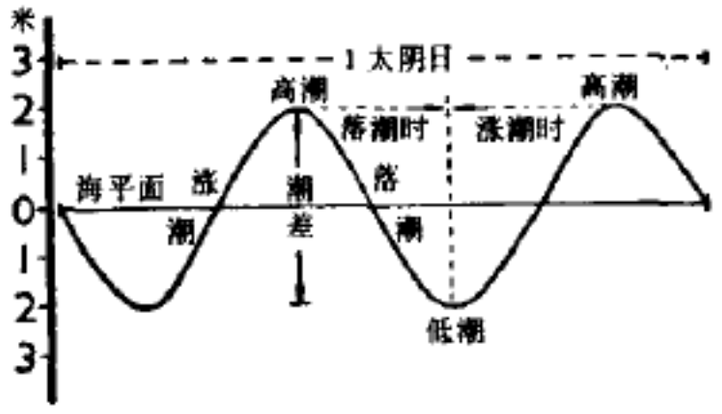
回归潮 当月球赤纬达到最大时刻附近日期的潮汐过程。当月球赤纬不为零时,除赤道外,地球上各点半日潮和全日潮同时存在,叠加结果出现日不等现象。随着赤纬增大,日不等现象更加显著。

引潮力 亦称"长潮力"、"涨潮力"或"起潮力"。在地球上引起潮汐现象的力。在地球上任一点单位质量所受到的天体引力减去该天体对在地心单位质量所受到的天体引力的差值。亦即月球(或太阳)对地球单位质量物体所受的引力与因地球绕地月(或地日)公共质心运动产生的惯性离心力的合力。其量值与月球(或太阳)的质量成正比,与月地(或日地)之间距离的立方成反比。月球的引潮力约为太阳的引潮力2.17倍。由月球引潮力引起的潮汐,称为"太阴潮";由太阳引潮力引起的潮汐,称为"太阳潮"。两者都属于天文潮。

长潮力 即"引潮力"。

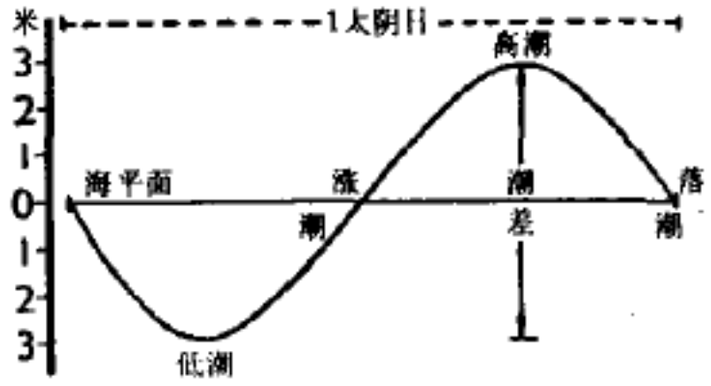
涨潮力 即"引潮力"。

半日潮 在1太阴日(24时50分)内,有2个周期(即出现2次高潮和2次低潮)的潮汐类型。分为正规半日潮和不正规半日潮两种。前者为相邻2个高潮或低潮的潮高几乎相等,涨潮时与落潮时也几乎相同(6小时12分);后者为相邻2个高潮或低潮的潮高不相等,涨潮时与落潮时也不相同。



正规半日潮示意图

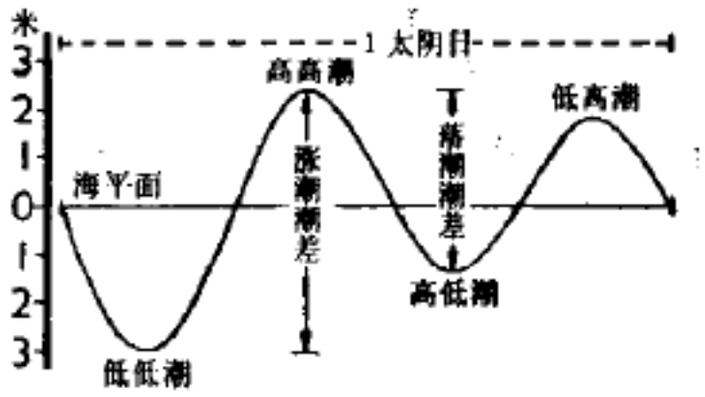
全日潮 某些海区在1太阴日(24时50分)内,仅有1个周期(即仅出现1次高潮和1次低潮)的潮汐类型。在半个太阴月内少数日期也可能在1太阴日内有2



全日潮示意图

个周期(即两次高潮和两次低潮),但潮差小,两个涨落潮周期不等现象显著,且出现这类潮的天数不超过7天。

混合潮 介于*半日潮与*全日潮之间的一种潮汐类型。分为不正规半日潮和不正规全日潮两类。前者在1个太阴日(24时50分)内有2次高潮和2次低潮,但相邻的高潮或低潮的高度不等,涨潮时和落潮时也不相同,如中国成山头附近和舟山群岛等地;后者在半个月内全日潮天数不超过7天,其余天数为不正规半日潮,如鄂霍次克海的马都加和南海暹罗湾。



混合潮示意图

涨潮 海水由低潮到高潮水位上升的过程。开始速度缓慢,以后较快,到达最高位置前又趋缓慢。以海湾为例,涨潮期间海水从外海流入湾内,导致水位升高。

落潮 海水由高潮到低潮水位下降的过程。开始速度缓慢,以后较快,到达最低位置前又趋缓慢。以海湾为例,落潮期间海水从湾内流向外海,导致水位降低。

潮位 全称"潮水位"。潮汐涨落的水位高度。

高潮 亦称"满潮"。在潮汐的1个涨落周期内,水面升至最高的潮位。有些海区,1太阴日内前后2次高潮位互不相等,称为"日潮不等"。较高的1次称为"高高潮",较低的1次称为"低高潮"。

低潮 亦称"干潮"或"枯潮"。在潮汐的1个涨落周期内,水面降至最低的潮位。有些海区,1太阴日内前后2次低潮位互不相等,称为"日潮不等"。较低的1次称为"低低潮",较高的1次称为"高低潮"。

潮差 潮水涨落过程中,相邻高潮与低潮的水位高度差。差值一半称为"半潮差"(亦称"潮汐振幅")。潮差大小受地形等影响,各地各异。同一地点因日、月、地相互位置不断改变,潮差也逐日变化。世界上最大潮差在加拿大芬地湾,约为15米;中国最大潮差在钱塘江海宁附近,为8.9米。潮差对舰船航行安全和水中武器使用都有影响。

子潮 发生在半夜前后(子时)的高潮。其潮位以每月朔望前后为最高。

午潮 发生在正午前后(午时)的高潮。其潮位以每月朔望前后为最高。

潮龄 朔、望时到该地发生大潮时的时间间隔。因各港口地形不同,潮龄略有差别,其值1~3天。

大潮 海水面升降幅度最大时的潮汐。由月球和太阳的引潮力合力增强的结果。理论上应出现于朔日和望日。但各地尚有其他因素(如海水摩擦、惯性、岸线轮廓和海底地形等)的影响,大潮不一定见于朔日或望日,通常延迟1~3天。

小潮 海水面升降幅度最小的潮汐。由月球和太阳的引潮力合力减弱的结果。理论上应出现于上弦和下弦日期。但各地尚有其他因素(如海水摩擦、惯性、岸线轮廓和海底地形等)影响,小潮往往见于上弦或下弦日期以后1~3天。

平潮 在潮汐升降过程,海洋水位上涨到最高位置后的一段时间内,潮位不升不降时的状态。时间一般为几分钟到几十分钟,个别地区甚至达几小时。平潮的中间时刻称为"高潮时";平潮时的潮位高度称为"高潮高"。

高潮时 见"平潮"。

高潮高 见"平潮"。

高潮间隙 月球通过其地子午圈(即月中天)的时刻至发生第一次高潮的时间间隔。高潮间隙逐日略有变化,1个月的平均值称为"平均高潮间隙"。与低潮间隙

合称为“月潮间隙”,可用当天月中天时刻加上高潮间隙计算该地出现高潮的时间。

低潮间隙 月球通过其地子午圈(即月中天)的时刻至发生第一次低潮的时间间隔。低潮间隙逐日略有变化,1 个月的平均值称为“平均低潮间隙”。与*高潮间隙合称为“月潮间隙”。可用当天月中天时刻加上低潮间隙计算该地出现低潮的时间。

潮候时 朔日、望日(分别约夏历初一、十六日)后的第一个高潮时刻。其数值接近平均高潮间隙,约几分钟至几小时。可用于潮汐的简易推算。

停潮 在潮汐升降过程,海洋水位降落到最低位置后的一段时间内,海面不涨不落的平稳状态。停潮持续时间各地不同,由数分钟到数十分钟。潮差较大时,停潮时间较短,反之则较长。停潮的中间时刻称为“低潮时”;停潮时的潮位高度称为“低潮高”。

低潮时 见“停潮”。

低潮高 见“停潮”。

涨潮时 在 1 个潮汐周期内,海面由低潮时刻上升至高潮时刻所经历的时间。在半日潮区为约 6 时 12.5 分;在全日潮区为约 12 时 25 分。

落潮时 在 1 个潮汐周期内,海面由高潮时刻下降至低潮时刻所经历的时间。在半日潮区为约 6 时 12.5 分;在全日潮区为约 12 时 25 分。

潮升 海图深度基准面至某一海面的铅直距离。分有大潮升和小潮升两种。前者为从海图深度基准面至平均大潮高潮面的铅直距离;后者为从海图深度基准面至平均小潮高潮面的铅直距离。在海图上,常注有相应的潮升值,表示该海区潮汐变化的大致情况,供航运人员驾驶船舶时参考。近岸带一般用潮差表示。

验潮站 亦称“潮位站”。系统地记录潮位逐日变化过程的观测站。为了解某一海区的海面涨落情况和潮汐性质,在海岸边选定的地点,按一定标准设置自记验潮仪记录潮位或人工水尺读取潮位。所得潮位记录是海洋水文的基本资料,可供潮汐预报、潮汐调和分析和海平面变化等方面的研究使用。有的站还观测气象要素、水温和盐度等,在中国多为这种测站并称为“海洋站”。

分潮 将复杂的海面潮汐涨落变化曲线,按某一潮汐理论分解为许多简单的、规则的分振动,每个分振动称为一个“分潮”。潮汐预报中,常用其中较重要的几十个分潮或最重要的十几个分潮。海洋中主要分潮如下表。每个分潮都可以想像成以一定角速率在天球赤道上作圆运动的假想天体引起的。如 M_2 分潮,它的角速率为 28.984 1°/时;K_1 分潮,它的角速率为 15.041°/时等。

海洋中主要分潮

分潮符号	分潮名称
M_2	太阴主要半日潮
S_2	太阳主要半日潮
N_2	太阴主要椭率半日分潮
K_2	太阴太阳合成半日分潮
K_1	太阴太阳合成日分潮
O_1	太阴主要日分潮
P_1	太阳主要日分潮
Q_1	太阴主要椭率全日分潮
M_4	太阴浅海 1/4 日分潮
MS_4	太阴太阳浅海 1/4 日分潮
M_6	太阴浅海 1/6 日分潮

分点潮 月球位于天球赤道附近(即月球赤纬接近 0°)时太阳潮与太阴潮叠合一起形成的大潮。即在春分和秋分前后发生的大潮。主要特征是全日分潮减弱,半日分潮增大,因而潮汐日不等现象不明显。分点潮潮差比其他大潮潮差大约 10%。

潮汐余流 亦称“潮余流”。潮波内水质点经过一个潮汐周期后,水质点起点与

终点的位置差。从动力学看，是由非线性底摩擦效应、连续方程中的非线性项和动力方程中非线性平流项3种原因引起。是一部分周期性潮汐能量转变而成非周期性流动。因此，它随大小潮期而变。在大潮期间，如朔日、望日后几天，余流速度强；在小潮期间，如上弦日、下弦日前后，余流速度变弱。实际潮汐余流场中还有其他因子导致的流动，情况十分复杂。

潮汐谱分析 一种确定潮波内部的能量相对于频率的分布和对已知频率计算出位相的分析方法。主要有两种：(1)达尔文方法，方法中已提出分潮波的概念和求出潮汐调和常数，从而可以了解潮波的内部结构，在某种程度上也起到谱分析的作用；(2)杜德森方法，按潮位资料进行线性组合(一种滤波运算)，分析的结果称为“杜德森谱”。根据抽样定理和傅立叶变换可求得连续谱，以及自相关、互相关和功率谱，从而建立潮汐谱分析的理论和方法。

潮汐调和分析 由实测值按最小二乘法或波谱分析原理计算出各个分潮的平均振幅和迟角的方法。理论上把潮汐看作由许多假想天体引起的许多分潮之和。一般将实测的潮位或潮流资料，按引潮势表达式展开，通过计算，分解为许多分潮。首先求出每个分潮的振幅和初相角，然后计算出各个分潮潮汐调和常数，即各个分潮18.6年的平均振幅和只与地理条件有关的迟角。它反映一个海区的地理特征对潮汐的影响，并可推算未来一定时期内潮位、潮流的变化和分析该地点或海区的潮汐特性。

潮汐调和常数 依据实测潮位资料，运用潮汐调和分析方法求得的反映海区地理特征的两组常数。有分潮的平均振幅和迟角，是潮汐预报和划分潮汐类型的基本数据。通过调和分析，可将实际潮汐的变化分解成许多分潮，其中平均振幅较大的有 M_2、S_2、O_1、K_1 等。它们的平均振幅分别以 H_{M_2}、H_{S_2}、H_{O_1}、H_{K_1} 表示，迟角则以 g_{M_2}、g_{S_2}、g_{O_1}、g_{K_1} 表示。

潮汐非调和分析 不采用调和分析而采用统计分析方法确定潮汐特征值的方法。从潮汐理论出发，根据同一天文条件潮汐变化规律的同一性，由实测资料统计，得出各地潮汐变化规律和有关常数。其中有关常数称为“潮汐非调和常数”，包括平均高(低)潮间隙、平均大(小)潮差、平均大潮高(低)潮潮高、平均涨(落)潮时刻，以及潮龄、分点潮、回归潮等时段的特征值等。

潮汐预报 根据潮汐常数对一定海区具体地点未来某一时期的潮汐情况作出的推算。根据太阳和月球的运动规律、所在地的地理条件和历史观测资料等，再用电子计算机来完成。《潮汐表》刊载的每天逐时潮高，或高潮、低潮的潮位和潮时，即属于这种预报。精确的短期预报还要考虑当时的气象因素(如气压、风和降水等)。是渔业、盐业、海运、港工建筑、海洋开发和舰艇等活动时的一项重要参数。

潮汐表 刊载沿海若干地点未来一定时期内潮汐情况的表册。分有主表和附表。主表有主要港口每天的高潮和低潮的时刻和高度、附属港的潮汐特征值、附近海区的潮流情况等；附表有附属港的潮差比数表和潮汛资料等。有的潮汐表还刊载重要海峡或港湾的潮流预报。供海运、渔业、盐业、海港工程建筑、海洋开发利用和国防建设等使用。

全球潮汐表 简称SHOMAR。能在多种电子计算机上使用的潮汐预报软件。1991年由法国海军海道测量局制成。能在几秒钟内预报出世界主要“港口”任何一天的潮汐而不需任何参考手册。“港口”的代码可代表沿岸、航道、锚地等需要知道潮汐的任何地方。该软件可输出24小时的潮汐，以及在规定时间间隔的潮位和潮时、画出短于31天的高潮低潮曲线图、提供海图深度基准面高度、最低低潮

高度和最高高潮高度、做出给定周期的分潮曲线等。

八分算潮法 半日潮港潮时的简易推算方法。系根据半日潮港的高(低)潮时每天推迟约0.8小时的规律总结出来的。推算公式为:

(1)高潮时 =〔(夏历上半月日期 -1)或(夏历下半月日期 -16)〕×0.8 时 + 高潮间隙;

(2)低潮时 =〔(夏历上半月日期 -1)或(夏历下半月日期 -16)〕×0.8 时 + 低潮间隙;

(3)高潮时 ±0612 = 低潮时;

(4)低潮时 ±0612 = 高潮时;

(5)高潮时 ±1224 = 另一高潮时;

(6)低潮时 ±1224 = 另一低潮时。

式中0612和1224分别指6小时12分和12小时24分。

潮汐摩擦 指海水内部、海水与海底间的摩擦。它直接导致潮汐能量消耗,引起潮波变形,成为地球自转速率极其缓慢降低的原因之一。

江潮 外海潮波传入河口沿河上溯发生在江河下游的潮汐现象。受河床摩擦和河水下泄的影响,涨潮历时较短,落潮历时较长。随着潮波上溯距离的增加,高潮和低潮出现时刻逐渐推迟,潮差逐渐减小。当上溯至潮流界处,涨潮流速恰与河水流速相抵致使潮流消失。此时,潮水虽停止倒灌,但河水被阻仍有壅高现象,潮波继续上溯,直到潮区界处,潮波幅度才为零。如中国长江下游因江宽水深,江潮可上溯到安徽省铜陵县大通镇。

潮流界 在河口潮汐中,潮流影响的界限。潮流沿河上溯到某一地点,由于潮流流速与河水下泄的流速互相抵消,潮水停止倒灌,此处即为潮流界。其位置视海区潮差、河道深浅和径流量大小而定。

潮区界 在河口潮汐中,潮波振幅等于零的地方。在潮流界处潮水虽然停止倒灌,但河水被阻而仍有壅高现象,潮波继续上溯,愈向上游潮波愈小,直至消失。此时,水位不再出现潮汐变化,即潮波幅度等于零的这个界限便是潮区界。其位置视海区潮差、河道深浅和径流量大小而定。

涌潮 亦称"暴涨潮"或"怒潮"。潮差较大的喇叭形河口或海湾出现的特殊潮汐现象。涨潮时,海水涌进河口,遇河床或海湾地形急骤缩窄,水深变浅,致使潮波能量集中,潮差增大,引起水位暴涨,形成陡立水墙向前推进,同时轰鸣作响,来势凶猛,异常壮观。北美东岸的芬地湾、印度的恒河、巴西的亚马孙河都有涌潮现象,而中国钱塘江口的"钱塘涌潮则著称于世。对海上航行和沿岸水利工程危害很大。

钱塘涌潮 中国浙江省杭州湾钱塘江口的涌潮。以每年夏历八月十八日在海宁出现最著,故又称"海宁潮"。涌潮全程80千米,历时约4小时。因钱塘江口呈喇叭形,湾口宽度达100千米,向内逐渐浅窄,至海宁市盐官镇,骤缩为3千米,致使潮水涌积,又因湾底沙洲的摩擦阻力,使潮波传播受约束而形成涌潮。涌潮来袭时,在萧山与海宁之间潮波发生折射、反射和交汇,终至激起高耸的水墙,致使潮头壁立,波涛汹涌,犹如万马奔腾,蔚为壮观。潮头高度达3.0米,潮差为8.9米。海宁观潮已成一景。

海宁潮 见"钱塘涌潮"。

潮流 由引潮力引起海水水平方向周期性的流动。多数地点潮流周朝与潮汐周期一致。在近岸、海峡、湾口和河口中,受海岸影响,形成往复流,流速较大;在大洋和外海则表现为旋转流,一般流速小。通常用速度和方向来表述。对海洋水文要素、航运、海洋工程、海洋捕捞和海水养殖等有很大影响。

往复流 只在涨潮和落潮往复两个方向变化的潮流。其过程经最大流速、最小流速和憩流3个阶段。多发生在狭窄港

湾、大河内，或近岸区域。

旋转流 亦称“回转流”。在科里奥利力作用下，流向不断作周期性旋转的潮流。转动方向由潮波前进的方向、海区地形特点等因素而定。只有最大流速和最小流速而没有憩流现象。多发生在大洋和外海。

潮流椭圆 将某分潮流按中心矢量法逐时点绘出一个周期内各个时刻的分潮流矢量，再把矢量端点相连，所绘成的曲线。因形似椭圆，故名。其长半轴、短半轴及其方向，分别代表该分潮流的最大流速、最小流速和流向。海上实测潮流流速包括许多分潮流的共同作用，故逐时矢量端点连线的形状较为复杂。

潮流预报 对某一海区未来时段的海水流速和流向变化作出的预报。其方法首先将某海区实测潮流分解成东分量和北分量，进行潮流调和分析，根据实测资料和天文条件计算每个分潮流的调和常数，然后引入需要日期的天文变量，再根据潮流表达式计算，做出预报。

海-气相互作用 海洋与大气间动量、热量和物质持续交换的互相影响过程。研究内容有海-气相互作用的模式及其理论、透过海-空界面物质的迁移和循环等。研究方法有小尺度、中尺度和大尺度（全球性）的相互作用。对它的研究可提高海洋水文预报和气象预报的精度，阐明大洋中尺度涡旋和海流弯曲变异等的生成机制，大洋热盐环流的过程，厄尔尼诺现象、拉尼娜现象和南方涛动的生成机制，以及全球气候异常的原因等。

海面大气摩擦层 指近海面的大气湍流边界层。即受海面影响的近海面大气层。层厚十米至数十米。具体厚度和基本特征决定于海面与大气之间的动力和热力的相互作用。因海面摩擦作用，使该层有明显的湍流特征。其中空气运动时，科里奥利力可以不计。且铅直湍流应力随高度变化很小，可视为“常湍流应力层”。

咆哮西风 位于南纬35°～65°海区稳定而强劲的西风。该海区多属海洋，陆地很少，等压线走向近似纬向排列，平直而密集，故西风稳定而强劲。加上海区内温带气旋较多，常有暴风雨，风强浪高，往年航海人员视为畏途。盛行地带称为“咆哮西风带”；因在南纬40°附近风力很强，故又有“咆哮四十度”之称。

海面水平能见度 在海上，视力正常的人在当时天气条件下所能见到的最大水平距离。船舶在开阔海面上，主要依水平线清晰程度来判定。当船舶在海岸附近时，首先应借助视野内可以测出距离的单独目标物（例如，山巅、海角和灯塔等），估计“向岸方向”能见度，然后依水平线的清晰程度进行“向海方向”能见度的观测。影响海面水平能见度的因素有雾、低云、雨滴、雪、微尘、烟等。海面水平能见度参照表如下。

海天线清晰程度	海面水平能见度（千米）	
	眼高海面 ≤7 米	眼高海面 >7 米
十分清晰	>50	—
清　　晰	20～50	>50
比较清晰	10～20	20～50
隐约可辨	4～10	10～20
完全不可辨	<4	<10

气象潮 由大气压、锋面、风应力等气象要素对海水作用引起的一种海面振动。振动周期从几分钟到几天，振幅为几厘米到几十厘米，甚至1米以上。与天文潮同时出现时，常破坏天文潮的正常规律。由强烈风暴形成的特大气象潮亦称“风暴潮”。

风暴潮 亦称“风暴海啸”或“气象海啸”。由热带风暴、温带气旋或冷锋过境引起的海面异常升高或降低的现象。风

暴潮至浅水域猛烈增强，一般可高达数米。当风暴潮与天文潮相叠后的水位超过沿岸警戒水位时，会招致海水外溢，甚至泛滥成灾。对工业、农业、盐业、渔业、港口码头、航运等有很大影响，常酿成灾害。风暴潮及其预报方法的研究和警报系统的建立具有防灾的实际意义。参见“气象潮”。

风暴海啸 即“风暴潮”(733 页)。

气象海啸 即“风暴潮”(733 页)。

海啸 亦称“津波”、“津浪”。由海底剧烈的地壳变动、火山爆发、水下塌陷和滑坡引起的巨浪。一般在地震构造运动出现垂直断层、震源深度小于 20 ～ 50 千米和里氏震级大于 6.5 的条件下发生。波长为几十至数百千米；周期为 2 ～ 40 分钟；波速可达约 720 千米/时。波高在外海不明显，1 ～ 2 米，当传播到浅海时，因水深变浅、海湾呈 V 型或 U 型形态等原因，可形成近似直立的“水墙”。破坏力极大，常造成岸堤决裂、船舶倾覆、建筑倒塌、人员严重伤亡等灾害。世界上有记载的大海啸有 10 余次，主要发生在太平洋海域。

津浪 即“海啸”。

海洋湍流 海水的一种重要运动形式。即海洋流场中各种尺度不同的海水流体块，作无规则的随机的但服从某种统计规律的一种运动状态。是不同尺度涡旋相互叠加、相互作用的结果。具有各种尺度，小至几厘米，大至边界流的数百千米。但是，尚无一个单独尺度能概括其特征。在海洋湍流过程中，水平(或侧向)或垂直相邻的海水流体块之间发生湍流交换和混合，产生动量、热量、盐量等的交换和传递，生成湍流摩擦应力，出现湍流黏滞性。通常可以用涡动扩散系数和热传导系数来表征动量、盐量和热量传递的能力。在动量、热量、盐量等的传递中，形成海水跃层，生成漂流的“埃克曼螺旋”，使潮汐、海浪、海流等受到湍流摩擦阻力，机械能耗散为热能等方面起着重要作用。

海水混合 不同性质的相邻海水互相渗透混为一体的过程。它使该区的水文要素特征逐渐趋向均匀一致，形成新的水体。浅海混合比大洋混合强烈。混合形式有 3 种：海水对流混合、海水湍流混合和海水分子混合。

海水对流混合 海水混合的形式之一。海水因受浮力和重力作用作上下交换的过程。当上层海水密度大于下层海水密度时，在浮力和重力的作用下，上层海水下沉，下层海水则上浮。冬季，由于气温低于水温，引起海水冷却，水温降低，密度增加，最容易产生对流混合，使上均匀层厚度加大，浅海可以直达海底。夏季，海水表层增温，密度减小，对流混合减弱或停止，表层之下会形成温度、盐度、密度跃层。各类跃层特别是密度跃层的存在，会使对流混合进一步受阻。

海水湍流混合 亦称“海水涡动混合”。海水混合的形式之一。尺度不等的海水流体块通过湍流运动，彼此间进行热量、盐量和动量交换的过程。主要靠外力(风、海浪、海流、潮流等)搅动引起，在铅直方向和水平方向上都能发生，且水平方向比铅直方向的混合效应大。

海水分子混合 海水混合的形式之一。海水分子间通过碰撞扩散运动，使海水的热量、盐量和动量发生交换的过程。这种混合效应很微小，但却贯穿于海水混合过程的始终。它是海洋中温度、盐度分布呈阶梯状微细结构的重要机制。

海水黏滞性 海水中分子或流体块作不规则运动时，产生动量、热量、盐量等的交换和传递的现象。如果只是分子不规则运动引起动量、热量、盐量等的交换和传递，则称为“分子黏滞性”；如果由于流体块不规则运动引起动量、热量、盐量等的交换和传递，则称为“湍流黏滞性”。前者取决于海水本质；后者取决于海水运动状态。通常可以用湍流扩散系量(数)和

热传导系量(数)表征动量、热量和盐量传递的能力。相应于前者称为“海水分子黏滞系量”;相应于后者称为“海水湍流黏滞系量”。湍流黏滞性比分子黏滞性强,海水湍流黏滞系量要比分子黏滞系量大 $10^2 \sim 10^{10}$ 倍。在海洋中具有实际意义。海洋中水平(或侧向)湍流黏滞系量比铅直湍流黏滞系量大 $10^6 \sim 10^8$ 倍。

海水分子黏滞系量 见“海水黏滞性”。

海水湍流黏滞系量 见“海水黏滞性”。

中尺度涡 海洋中具有水平方向中等尺度(200 ~ 500 千米)和时间中等尺度(一个月至几个月)的涡旋。它相当于中纬度大气的风暴系统,故又称“天气尺度涡”。是大洋流场的典型现象,也是大洋环流的特征。一般分为 3 类:(1)西边界流环,起源大洋西边界海流。当海流弯曲到很大程度时,反气旋式暖涡或气旋式冷涡便脱离海流母体,形成直径 100 ~ 300 千米的流环。(2)流环式中尺度涡,生存在北大西洋冷水中,是一种冷涡。强度只有西边界流环的一半,但宽度较它大 1 倍。可从海面向下延伸到海底,铅直轴可出现倾斜。(3)中大洋中尺度涡,存在于世界各大洋中。水平尺度为几十到几百千米,具 5 ~ 50 厘米/秒的旋转速率。可输运热量和动量,对气候变化、渔业生产、排除污染等都有很大作用。

海水扩散 海水中由于分子或流体块不规则运动,产生物质分子或湍流的扩散现象。前者取决于海水本质;后者取决于海水运动状态。海水在单位浓度梯度下,单位时间内铅直扩散通过单位面积的质量,称为海水中该物质的“分子扩散系量”或“湍流扩散系量”。湍流扩散比分子扩散强,在海洋中具有实际意义。海洋中水平(或侧向)的湍流扩散系量比铅直的湍流扩散系量大 $10^6 \sim 10^8$ 倍。

跃层 亦称“跃变层”。在铅直方向短距离内水文要素存在显著差异的水层(即不连续面)。是海水某种可量度的环境特征。跃层的存在,表明上下层海水特征值明显不同。跃层特性用跃层强度、厚度和深度表示。跃层的厚度和距海面的深浅,随海域的地理条件和气象条件而变化。有温跃层、盐跃层、密度跃层和声速跃层等,详各该条。按成因和变化又分有主跃层、季节性跃层和周日跃层 3 种。前者由大洋热盐环流维持;后两者由海面太阳辐射和海-气相互作用直接形成。

主跃层 亦称“永久性温跃层”。大洋中,位于次表层与中层水间(约百米至约千米深)的温跃层。它在赤道上升,亚热带下降,到中纬度又复上升,在亚极地可升至海面。主温跃层之上是水温较高的暖水区;主温跃层之下,水温很低,铅直梯度小,称为“冷水区”。在该层海水作铅直运动,使大洋上层水与下层水得以沟通。

温跃层 海水温度在其铅直方向短距离内存在显著差异的水层。即海水温度垂直变化达到或超过每米 0.2℃ 的水层。按成因分为两类:(1)外界条件引起的跃层;(2)不同性质的水系叠置形成的跃层。在大洋中,表层与次表层间(数十米至两百余米深)和次表层与中层水间(约百米至约千米深),都存在温跃层。前者是随季节而存在的季节性温跃层;后者则是一年四季都存在的主跃层(亦称“永久性温跃层”)。季节性温跃层与水产捕捞、潜艇探测、水中通信关系密切;主跃层使大洋上层水与下层水得以沟通。

盐跃层 海水盐度在其铅直方向短距离内存在显著差异的水层。即海水盐度铅直变化达到或超过每米 0.1‰ 的水层。多发生在大洋表面水层被降水和融冰冲淡的海域。两种不同来源的水团互相重叠时也会产生盐跃层,而且盐度梯度特别大。海水盐跃层能导致海水密度变化,同时也可扭曲在海水中传播的声线。

密度跃层 海水密度在其铅直方向短距离内存在显著差异的水层。即海水密度铅直变化每米超过 0.0001 克/厘米^3 的

水层。主要取决于海水的温度和盐度，海水的温度低，盐度高，密度随之增大；反之，则减小。只要温度和盐度配合适当，可出现密度跃层。强大的海水密度跃层能形成所谓的“液体海底”，潜艇可像潜坐硬海底潜坐在密度层上。海水密度突然改变可使声波发生折射，形成探潜声呐的“盲区”，便于潜艇隐蔽活动。

声速跃层 海水声速在其铅直方向短距离内存在显著差异的水层。由于声速是海水温度、压强、盐度的函数，水温每增加1℃，声速增加约5米/秒；盐度每增加1，声速增加约1.14米/秒，小于温度的影响。由此随着水深增加温度降低，声速也迅速减小，与温度铅直方向的变化具有相似趋势。声波在声速最小层内可以传播最远距离，因此，这一水层成为声道。利用声道可以远距离通信，建立海上救助系统、海啸预报系统，测定导弹溅落位置。

水团 海洋中一定自然条件下形成的宏大水体。源地和形成机制相近，有相对均匀的物理、化学和生物特征，大体一致的变化趋势，与周围海水差异明显。其特征用温度和盐度表示。水团的调查和分析，与渔业生产、海洋污染研究、海洋资源开发利用和国防建设等有密切关系。

海洋化学

海洋化学 研究海洋中各种物质的化学组成、化学性质、化学过程、各种界面上的通量、海洋生物地球化学过程，以及海水资源开发利用和环境保护中的化学问题的学科。海洋学的分科。研究内容包括：海水的物理化学性质；海洋环境中及其界面上各种物质的化学平衡和化学动力学；海洋中无机物、有机物，以及各种同位素的含量、分布、迁移变化过程；海水中元素存在形式、溶解过程和海水化学资源提取；海水污染和净化等。主要分支学科有化学海洋学、海洋有机化学、海水分析化学、海洋物理化学、海洋资源化学、海洋生物地球化学、海洋环境化学等。研究目的：研究海洋中发生的一切化学过程的现象和规律；应用于海洋资源开发利用和海洋环境修复，保证国民经济可持续发展。

化学海洋学 用化学的观点、理论和方法研究海洋各部分的化学组成、物质分布和海洋生物地球化学过程的学科。海洋化学的一个分支。研究内容包括：海水中元素和物质的含量、组成、分布和通量；海水中元素的存在形式及其物理-化学性质，即海水的化学模型及其环境生态效应；海洋中元素和其他物质的迁移变化和物质全球循环的规律。是海洋化学组成部分的主体和基础。

海洋有机化学 利用化学的原理和方法，研究海洋中有机物的来源、组成、性质、分布、通量、迁移变化、循环和测定方法的学科。海洋化学的一个分支。海洋中的有机物质（无氮有机物、含氮有机物、类脂化合物和复杂有机物4大类）主要是生物合成、代谢和分解作用的产物。因此，海洋有机化学与海洋生物化学、海洋生物地球化学等学科有密切关系。海洋环境中有机污染物的来源、浓度级位、迁移变化和循环效应等问题也属海洋有机化学的研究范畴。研究成果可直接用于探讨海洋初级生产力、海洋渔业生产、元素生物地球化学等问题。

海洋分析化学 应用化学和物理学的原理和方法研究海水中各种组分的分析方法的学科。海洋化学的一个分支。研究内容包括：采样、样品处理、待测组分的分离、富集和测定方法。测定的样品包括海水本身，还包括海洋生物、沉积物、悬浮物、间隙水和海水微表层等。如果分析对象只限于海水，则称为“海水分析化学”。测定的元素几乎是元素周期表中的全部元素，包括常量无机组分、微量和痕量无机组分、溶解气体、微量营养组分、有机组分、放射性核素等。在研究和发展其他海

洋学科中也起着重要的作用，海洋科学所有各分支学科都要用到分析技术。

海洋物理化学 运用物理化学的理论、观点和方法研究海洋中的化学问题和海洋生物地球化学问题的学科。海洋化学的一个分支。研究内容包括：海洋中物质的物理化学性质（例如，依数性、密度、黏度、比热、电导、声吸收等）和热力学性质（例如，熵、焓、自由能、体积、膨胀系数、压缩系数等），在此基础上提供海水状态方程式。研究海水的组成和结构（其中包括海水各组分之间的相互作用）、海洋中的5大化学平衡现象，以及各种海洋物理化学参数对于平衡的影响、海水化学动力学和海洋界面化学等。是海洋化学理论体系的核心、研究全球海洋生物化学循环中化学过程和化学反应的理论基础。研究对象只限于海水，称为“海水物理化学”。

海洋资源化学 研究从海洋水体、海洋生物体和与海洋连接的环境中经济地提取和开发利用化学资源的方法、理论和技术问题的学科。海洋化学的一个分支。研究内容包括：海盐工业和海水淡化，即从海水中提取常量元素和水；从海水中提取稀缺的微量元素、化合物和核能物质；从海洋生物体中提取具有生理活性的天然有机物；海底油气和矿产资源。研究目的不仅是综合利用海洋资源，而且为海洋可持续发展奠定科学基础。

海洋环境化学 研究化学污染物在海洋环境中的化学特性和运动规律及其防治的学科。海洋化学的一个分支，也是与环境化学交叉发展的一个学科。研究内容包括：运用海洋化学的理论和方法，检测化学污染物在海水、海洋生物和海洋沉积物中的含量；海洋环境中化学物种存在形式及其迁移变化和归宿的规律，以及对环境的影响；预防和消除化学污染物的化学原理和技术。对它研究，可防治由于人类活动引起海洋环境变化和造成的影响，为科学地可持续开发利用海洋提供保证。

海水 一种存在于广阔海洋中的特殊天然水。占地球上水量的97.2%。溶解有复杂的化学物质。除氢和氧外，每千克海水中含量在1毫克以上的元素有氯、钠、镁、硫、钙、钾、溴、锶、硼、碳、氟等11种，称为“海水常量元素”（亦称“海水主要元素”），它们的含量占海水全部元素的99.8%～99.9%；其余60多种元素（锂、铷、碘、钼、锌、铀、铝、钒、钡、铜、银、金等）每千克海水中含量均在1毫克或1毫克以下，称为“海水微量元素”。海水微量元素中的磷、氮、硅等“营养盐类”，含量虽少，但变化极大，对海洋生物的生长具有重要意义，因此，又单独分出，称为“海水营养元素”。是海洋的主体和海洋科学研究的物质基础。主要化学元素组成（海水盐度以35计）见下表。

元素	氯(Cl)	钠(Na)	镁(Mg)	硫(S)	钙(Ca)	钾(K)
浓度	19.350	10.770	1.290	0.904	0.412	0.391

元素	溴(Br)	锶(Sr)	硼(B)	碳(C)	氟(F)
浓度	0.067 3	0.008	0.004 5	0.002 8	0.001 3

水色 海洋、湖泊、水库、池塘中水在现场呈现的颜色。测定时，在船舷背光一侧，将透明度板下沉到透明度值一半时，俯视该板上方水柱颜色，与水色计作比较，接近水色计中相应的那一支色级号码，即为水色值。海水颜色由水分子和悬浮物质的散射光和反射光决定。大洋中悬浮物少，颗粒粒径也小，蓝光散射能量大，故海水颜色呈蓝色；近岸海水悬浮物增多，颗粒变大，黄光散射增加，故海水呈黄色或浅蓝色、绿色。

海色 人们直观海面呈现的颜色。通常反映海面反射和来自海洋内部的向上辐照度的合成光谱。与水色、天空颜色、海面状况，甚至海底底质等密切相关。

海水（相对）透明度 海水能见度的一种量度。单位以米表示。测定时用一个直径30厘米的白色圆盘，沉入海水过程

中,以从水面算起到该圆盘刚刚消失和刚刚出现的两个深度平均值确定为"海水(相对)透明度"。其值主要取决水中含有悬浮物的大小、数量和地理位置:大洋的水中悬浮物较少,透明度可达 50 ~ 60 米;近海悬浮物较多,透明度约为 10 ~ 30 米;河口地区因水中含有大量泥沙,透明度常小至 1 ~ 2 米。近年多用仪器观测,并规定新定义:一准平行光束在水中传播一定距离后,其光能流与原来光能流之比。

海水化学资源 以各种化合物形态存在于海水中的有用物质。已发现的海水化学物质以其元素论有 92 种,其中的 11 种元素(氯、钠、镁、硫、钙、钾、溴、锶、硼、碳和氟)占海水中溶解物质总量的 99.8% 以上,其他的海水化学物质含量甚微。目前,可从海水中提取的化学物质约 60 种,其中,除食盐外,达到一定生产规模的有钾、镁、溴等及其相应的盐化学工业;海水提铀、海水提取重水和海水提碘尚处于试验阶段;海水淡化技术日渐成熟,用海水淡化生产饮用水、生活用水和工农业用水已达到一定规模。

海水有机物 海洋生物作用生成的和陆源生成后进入海洋中的有机物。前者是海洋生物代谢作用和死亡过程中产生的;后者是陆地上生物活动中生成并由大气和河流带进海洋。可分为 3 类:(1)溶解有机物,主要是海洋中光合作用的产物,浮游植物和动物的分泌排泄物;(2)颗粒有机物,包括浮在海水中的有机物颗粒、来自海洋生物的排泄物和尸体分解碎屑、风和海流带入的陆源有机物颗粒;(3)挥发性有机物,包括一些低分子烃、氯化低分子烃和氟化低分子烃等。以上 3 类有机物大部分最终变成二氧化碳,被浮游植物吸收,经光合作用重新变成有机碳,形成有机碳在海洋中的循环,小部分沉入海底进入海洋沉积,再由食底泥的种群和沉积的微生物的作用而进一步变化。

海洋自净能力 使海洋污染物质稀释或消失的能力。一般有 3 种:(1)海水运动自净能力,是海洋自净能力中最主要的因素。如湍流混合、湍流扩散,以及潮流和海流的运输,能使河口、海湾中的污染物范围扩大、浓度下降,或者沉淀或流向他处。(2)理化自净能力,海水受理化变化生成的有机污染物,经氧化还原作用成为二氧化碳和水等过程,能改变其毒性或被胶体物质吸附凝聚沉于海底。(3)生物自净能力,通过微生物、海藻等的代谢作用,将污染物降解或转化成低毒或无毒的物质。

海水淡化 海水脱除盐分变为淡水的过程。主要方法有 4 种,即热能法(蒸馏法和冷冻法)、机械能法(压透析法和反渗透法)、电能法(电渗析法)和化学能法(溶剂抽取法和离子交换法等)。常用的有:(1)蒸馏法,将海水加热到一定温度后,输入闪蒸室,室内压力低于海水饱和水汽压,海水急速蒸发,剩下海水再依次输入压力逐渐降低的闪蒸室,产生水汽,继续蒸发,蒸发产生的水汽冷凝后即得淡水。(2)电渗析法,在直流电场作用下,海水中的盐类分解为正、负离子,同时分别通过专让正离子和专让负离子通过的阳渗透膜、阴渗透膜向阴极、阳极迁移,留在两渗透膜之间的就是淡水。(3)反渗透法,对海水施加大于渗透压的压力,可使水分子通过渗透膜,而盐类通不过,从而把淡水与盐类分开。它是一项近代新兴的工业,对解决沿海干旱地区、孤立岛屿和矿区、人口稠密的工业城市,以及各种海上活动的淡水供应具有重大意义。

海水水质标准 为有效控制海洋污染,国家对各类开发利用海域的海水所制定水质污染的最大容许限度。目的是保障人体健康、保持自然生态平衡和海洋资源安全、保证海洋合理开发利用。各国海水水质标准都是根据本国国情制定的。1982 年 4 月 6 日颁布的《中华人民共和国水质标准》,将中国管辖的海域的海水水

质分为3类:第一类适用于保护海洋生物资源和人类的安全利用,以及海水自然保护区;第二类适用于海水浴场和风景游览区;第三类适用于工业用水、港口水域和海洋开发作业区。

海水元素 海水所含的化学元素。已测出的有80多种。以水、气、盐分等形式存在于海水中。除组成水的氢和氧元素含量最高外,其余为溶解于海水的盐分。按含量分为3类:(1)每升海水中含有100毫克以上的元素,称为"海水常量元素";(2)每升海水中含有1～100毫克的元素,称为"海水微量元素";(3)每升海水中含有1毫克以下的元素,称为"海水痕量元素"。微量元素和痕量元素的种类很多,但总量很少,仅占总盐量的0.1%,然而海水体积庞大,总储量仍相当可观。其形态、海水中存在形式、平衡和转移机制在海洋化学研究中非常重要。

海水成分 海水所含物质的种类。分为3大类:(1)溶解物质,包括溶解的无机盐、有机化合物和气体;(2)不溶于液相物质,包括以气相存在于水体中的气泡,以及以固相存在于水体中的无机物质和有机物质;(3)胶体物质,包括胶体的无机悬浮物和有机悬浮物、高分子聚合物等。溶解于海水中的化学元素有80多种,其中氯、钾、钠等11种元素最多,被称为"海水主要成分",其余称为"海水微(痕)量成分"。

海水常量元素 亦称"海水主要元素"。每千克海水中含量在1毫克以上的元素。包括氯、钠、镁、硫、钙、钾、溴、锶、硼、碳、氟等11种。这些元素所占海水所有溶解成分的99.8%～99.9%。海水中常量元素离子间浓度之比值是恒定的,称为"马赛特-迪特马尔(Marcet－Dittmar)恒比定律"。海水中常量元素主要来源是河川输入。海水常量元素是海洋工业之本、酸-碱工业主要原料和海水资源化学主要组成之一。

海水微量元素 每千克海水中含量在1毫克或1毫克以下的元素。包括锂、铷、碘、钼、锌、铀、铝、钒、钡、铜、银、金等60多种。它们均小于海水所有溶解元素总量的0.1%。这些元素既参与海洋自身的所有物理、化学、生物、地质过程反应,也参与海洋与大气,海水与沉积物、悬浮颗粒等界面之间的交换。微量元素在海水中的总量不变,每年向海洋输入与从海水输出的量相等。微量元素在海洋中的分布,取决于其来源和各种控制过程,其控制过程包括:生物控制过程、与悬浮粒子交换吸附和溶解沉淀过程、热液输入过程、海-气界面交换过程和海水与沉积物界面交换过程等。

海水营养元素 海洋浮游植物生长繁殖必需的元素。传统海洋学上的营养盐元素指磷、氮、硅3种。但就生态系而言,还包括痕量金属元素铁、锰、铜,以及有机物。当海水中的磷、氮数量少至一定程度时植物不能顺利地进行光合作用,繁殖受到限制。因此,磷、氮就成为控制植物生长的重要因子。一般最佳氮:磷值为16。磷、氮盐类丰富的海区,水质肥沃,生物可大量繁殖。近岸浅海营养元素受陆地径流和人类活动的影响,含量高于外海。营养盐的垂直分布,一般表层水含量较少,深层水含量较多。故上升流海域的表层不断得到深层水的营养补充。

海水元素逗留时间 海水元素逗留时间τ可定义为:

$$\tau = A/\Delta Q,$$

式中A为海水某元素的总量,ΔQ为该海水元素每年向海洋输入的量或从海洋输出的量,单位为年。τ值反映不同元素在海水元素海洋地球化学活性,τ值大表示活性小,τ值小表示活性大。它反映了海水元素循环所需时间等。

海水营养盐 溶解于海水中控制海洋植物生长因子的元素。海洋植物生存除需要二氧化碳、氧气等气体外,尚需磷、氮、硅、硫、镁、钙等多种元素,以构成其蛋

白质和细胞核等物质。海水中硫、镁、钙的含量较丰富，足够生物生长需要，而氮、磷、硅等需要量大的元素含量较少，当它们的含量少到某一程度时，植物光合作用无法进行，生长受到限制。因此，氮、磷、硅等的含量就称为“控制海洋植物生长因子”。海洋垂直对流和上升流等将富含氮、磷、硅等营养盐的底层海水带至上层，因而，在河口、锋面、寒暖流交汇和上升流等区域，水质肥沃，浮游植物生产量高，渔获量也高。

海水溶解气体 溶解在海水中的气体。大气中的气体，如氮、氧、惰性气体、二氧化碳和人类生产过程释放到大气中的气体，在海水中均有一定的溶解度。在海洋中的化学过程、生物过程、地质过程和放射性衰变过程中，也会产生一些气体，如一氧化碳、甲烷、氢、硫化氢、氧化亚氮、氮和氡等。溶解气体通过海-气界面不断交换：海洋一方面吸收空气中含量不断增加的气体，如二氧化碳和有机氟等气体；另一方面，海洋向大气释放一氧化碳、甲烷、氢、氧化亚氮、碘甲烷等气体。

海水溶解氧 溶解在海水中的氧气。是海洋生命活动必须的物质。主要来源于大气和植物的光合作用。在海水中常处于未饱和或过饱和状态。影响海水中的氧含量变化的因素有：表层海水与大气的交换、生物活动，以及分解海水中的有机物时氧的消耗过程。表层含量最高，有时由于生物的关系，会出现过饱和现象，可达120%，甚至达到180%。当季节转暖，水温升高时表面海水向大气放出氧气；相反，在秋冬季节，水从大气吸收氧气。在海-气界面上的这种交换，通常处于平衡状态。因此，海水中氧的消耗，可从大气得到补充。海水溶解氧不仅是海洋生物地球循环和海洋生态系的重要参量，而且也是水体质量的重要指标。

海水溶解二氧化碳 溶解于海水的二氧化碳。海水二氧化碳系统中重要环节之一。二氧化碳溶于海水的物质存在形式有：气体二氧化碳、二氧化碳(水化)、碳酸、碳酸根离子、碳酸氢根离子等，其中碳酸氢根占大多数。它的含量与海洋生物的分布、大陆径流、海-气交换、固体悬浮物质和海洋沉积物等有密切关系，因而有明显的区域分布和垂直分布。当表层海水中的二氧化碳分压大于大气中二氧化碳分压时，海水向大气放出二氧化碳，反之，海水从大气中吸收二氧化碳。通常高纬度海域的海水吸收大气的二氧化碳(称为“汇”)，低纬度海域相反(称为“源”)。总的结果是海洋从大气中吸收二氧化碳。作用有：二氧化碳参与光合作用和呼吸作用；是矿物燃料燃烧产物，是最重要的温室气体，可能导致全球气候变暖，解释海水pH何以是约8.1等。

海洋二氧化碳通量 海洋在单位时间内通过单位海面面积从大气中摄取或释放的二氧化碳量。以下式表示：

$$F = \Delta P_{CO_2} K,$$

式中ΔP_{CO_2}为海-气界面二氧化碳分压差，$\Delta P_{CO_2} \approx P_{CO_2(\text{海表层})} - P_{CO_2(\text{大气})}$，与饱和二氧化碳分压的差值，其值(包括正、负号)随不同季节和不同海域而异；K为海-气界面二氧化碳传输系数。ΔP_{CO_2}能较准确地测定，K值能通过比较大气和海洋中碳-14的浓度而被较准确地测定，这样可估算得海洋二氧化碳摄取量约为每年$(1 \sim 2.5) \times 10^{15}$克碳。

海洋总二氧化碳 海洋海水二氧化碳系统中所有游离二氧化碳、碳酸、碳酸氢根离子和碳酸根离子的总称。单位为摩/千克。海洋海水中虽然游离二氧化碳含量随深度和盐度加大而减少，但总二氧化碳却随盐度的加大而迅速增加。增加的原因：(1)盐度加大使海水中含碳酸盐和碳酸氢盐数量增加；(2)海水中的二氧化碳主要以碳酸氢根离子和少量碳酸根离子的形式存在。

海水硅酸盐 海水中由硅、氧与金属(主要是铝、钙、镁、钾、钠等)结合而成的一种化合物。分布于地壳中,是多数岩石(如花岗岩),云母、石棉、长石等矿物和土壤的主要成分。种类繁多。大多熔点较高,化学性质稳定,难溶于水,有良好的机械强度和耐火性能。是硅酸盐工业的主要原料,也是建筑工业的重要材料。可溶于水的硅酸钠(水玻璃)是一种重要的化工原料。在海洋中硅酸盐以溶解态、颗粒态和胶体态等形式存在。海洋中硅酸盐沉积物如高岭石、伊利石、蒙脱石、绿泥石等,不仅在海水生成过程中起重要作用,而且在解释海水 pH 何以恒定在约 8.1、海水中金属的液-固界面作用、重金属在河口近岸的迁移变化和归宿等海洋化学重要问题,以及海水化学资源提取利用和赤潮治理等方面都起重要作用。

盐度 海水中含盐量的标度。1902 年的盐度定义为:每千克海水中溴和碘被当量的氮转换,碳酸盐转换为氧化物,有机物全部氧化后所含固体的克数。符号以 S 表示,单位为克/千克。盐度与氯度(Cl)关系式为:

$$S‰ = 0.030 + 1.805\,0\mathrm{Cl}‰。$$

1969 年国际有关海洋机构根据海水与盐度为 35.00 $S‰$ 标准海水的电导比 R_{15}(15℃时),以下列关系式作为盐度定义:

$$\begin{aligned} S‰ = {} & -0.089\,96 + 28.297\,20R_{15} \\ & + 12.808\,32R_{15}^2 - 10.678\,69R_{15}^3 \\ & + 5.986\,24R_{15}^4 - 1.323\,11R_{15}^5。 \end{aligned}$$

盐度与氯度的关系式为:

$$S‰ = 1.806\,55\mathrm{Cl}‰。$$

1978 年提出盐度新定义:在 15℃和一个标准大气压下,某一海水样品的实用盐度 S,是以该水样电导率与浓度为 $32.435\,7 \times 10^{-3}$ 的氯化钾溶液电导率之比 K_{15} 的多项式来表示(依新规定,不再使用符号"‰"):

$$S = \sum_{i=0}^{5} a_i K_{15}^{i/2},$$

式中 $a_0 = 0.008\,0$, $a_1 = -0.162\,9$, $a_2 = 25.385\,1$, $a_3 = 14.094\,1$, $a_4 = -7.026\,1$, $a_5 = 2.708\,1$; $\sum_{i=0}^{5} a_i = 35$。

按此编算的常用表,自 1982 年 1 月 1 日起在国际上采用。该式在 $2 \leqslant S \leqslant 42$ 范围内有效。实用盐度和过去的盐度是两个不同的量,前者是后者的 1 000 倍。对任意温度下海水的电导比的盐度表达式为:

$$S = \sum_{i=0}^{5} a_i R_T^{i/2} + \frac{T-15}{1+K(T-15)} \sum_{i=0}^{5} b_i R_T^{i/2},$$

式中 a_i 与前相同;系数 b_i 如下:

$$\begin{aligned} & b_0 = 0.000\,5, \quad b_1 = -0.005\,6, \\ & b_2 = -0.006\,6, \quad b_3 = -0.037\,5, \\ & b_4 = -0.063\,6, \quad b_5 = -0.014\,4; \end{aligned}$$

$\sum_{i=0}^{5} b_i = 0$; $K = 0.016\,2$; $-2℃ \leqslant T \leqslant 35℃$。

氯度 海水中卤素离子(Cl^-、Br^- 和 I^-)含量的标准。1902 年定义:每千克海水中所含的溴和碘以等当量的氯置换后所含的氯的总克数。单位以克/千克,符号以"Cl‰"表示。氯度与盐度的关系式:$S‰ = 0.030 + 1.805\,0\,\mathrm{Cl}‰$。为使氯度不受原子量改变的影响和制备一个氯度的永久标准,以测定原子量用的高纯银与标准海水的氯度值进行比较。根据这一结果,1940 年提出氯度新定义:沉淀 0.328 523 4 千克海水中全部卤素所需原子量纯银的克数即为氯度。1978 年又重新定义氯度为:沉淀海水样品中所含卤化物所需原子量纯银(原子量银)的质量与海水质量比值的 0.328 523 4 倍值,符号以"Cl"表示,用 $\times 10^{-3}$ 单位形式报告。

标准海水 经严格处理,氯度值调整为 19.375×10^{-3} 的大洋海水。封装玻璃安瓿瓶中,氯度值准确到 0.001,国际上作为测定海水氯度和盐度的统一标准。为了使用方便,有的国家根据国际标准海水,制备本国标准海水,称为"副标准"。中国

标准海水氯度值为17‰～18‰，由中国海洋大学制备。国际上于1978年确定标准海水氯度值为19.374 0‰，其盐度为35‰。

人工海水 在实验室利用化学试剂和蒸馏水配制成接近天然海水成分的混合物溶液。由于各种实验的目的不同，国际上曾经提出莱曼－弗莱明（Lyman and Fleming）配方、马丁（Martin）配方和朱树屏等人的配方。根据需要可用6～20种无机盐配制海水。其特点是不含悬浮物、有机物和生物物质无机体系，当平衡和通气体之后，pH为7.9～8.3，氯度控制在19×10^{-3}，基本上反映出海水作为无机体系的化学特征。一般是模拟海水常量组分的浓度；根据研究工作的需要（如对养殖生态系等），还可在人工海水中加入某些营养盐或特殊需要的物质。

总碱度 1千克海水中全部弱酸根离子中和为不解离酸形式时所需氢离子的量。符号以*Alk*表示，单位为毫摩/升。它可表示为：

$$Alk = C_{HCO_3^-} + 2C_{CO_3^{2-}} + C_{B(OH)_4^-},$$

式中前两项称为“碳酸碱度”，后一项称为“硼酸碱度”。大洋水的总碱度约为2.4毫摩/升。

海水比热 使1克海水温度增加1℃时所需要的热量。单位为焦/（克·度）。在压力不变的状态下的比热称为“定压比热”，其值随温度、盐度的增大而变小；在体积不变的状态下的比热称为“定容比热”。在1个大气压和0℃时，盐度为35的海水，比热为3.939 7焦/（克·度），略小于纯水。纯水的比热量大，在1个大气压和0℃时为4.186 8焦/（克·度）。

海水蒸发潜热 使1克海水蒸发或使1克海水化为同温度的蒸汽时所需的热量。海水蒸发潜热略小于纯水的蒸发潜热。海水在蒸发过程中吸收的热量，对于大气和海水的热状况有很大的影响。

海水热传导 相邻海水若温度不同，由于海水分子或海水块体的交换，使热量由高温处向低温处转移的现象。若热量的传递仅由海水分子不规则运动所引起，称为“分子热传导”；若热量的传递是由海水块体的随机运动所引起，称为“涡动热传导”（亦称“湍流热传导”）。涡动热传导在海洋热量传输中起主导作用。在1秒钟内，热量在单位面积上所传递的焦耳数，与温度在垂直于这一面积方向上、1厘米内变化之值成比例，比例系数称为“热传导系数”。涡动热传导系数与海水运动状况有关，不同季节、不同海区的涡动热传导系数有很大变化。它比分子热传导系数大几千至几百万倍。

海水电导率 表示海水导电性能的一个物理量，也是海水的一个重要的物理化学性质。即通过1立方厘米的海水的电导值。与海水成分及其浓度（通常以盐度表示）、海水温度、海水压力等因素有关。海水电导率粗略地正比于盐度，联合国教科文组织已审定以电导（比）的五阶方程式表示盐度。利用海水的这一特性，可测定出盐度值。

海水沸点 海水沸腾时的临界温度。随海水盐度的增加而升高，盐度每增加10，沸点温度升高0.16℃。

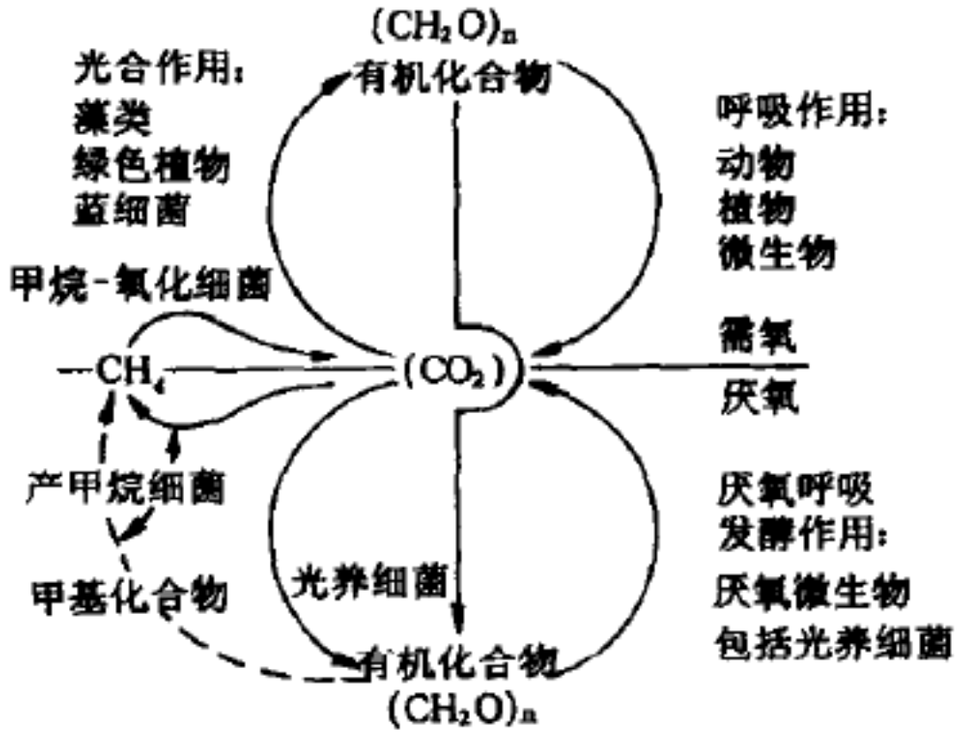
海水中悬浮体 海水中的泥沙颗粒、生物尸体、碎屑，以及其他一切悬浮于海水中细小物质的总称。大洋水中含量很少，约1毫克/升；近岸海水中含量高，约10毫克/升；河口区含量则远高于10毫克/升。其中可燃有机物占20%～90%，碎屑矿物约占10%。直径在0.45微米以下。影响悬浮体的因素主要是河流、海流和海水的生物化学条件。它对海水性质、浮游生物繁殖和海底沉积等的研究有重要意义。

海洋稳定同位素 同位素的一类。不发生或极不易发生放射性衰变的同位素。同位素不具有放射性，其原子核是稳定的。海水中稳定同位素包括，^{1}H、^{2}H、重

水、^{3}He、^{6}Li、^{19}B、^{13}C、^{15}N、^{18}O 等。在海洋学研究中，可利用天然稳定同位素作为示踪原子研究海洋学的有关问题。如利用 ^{18}O作为水团示踪原子研究深海的起源问题；使用 $^{18}O/^{16}O$ 法测定古海水温度，以了解古气候变化等问题；利用水中氢的同位素 ^{2}H 和氧的同位素 ^{18}O，研究水团混合过程的变化等。

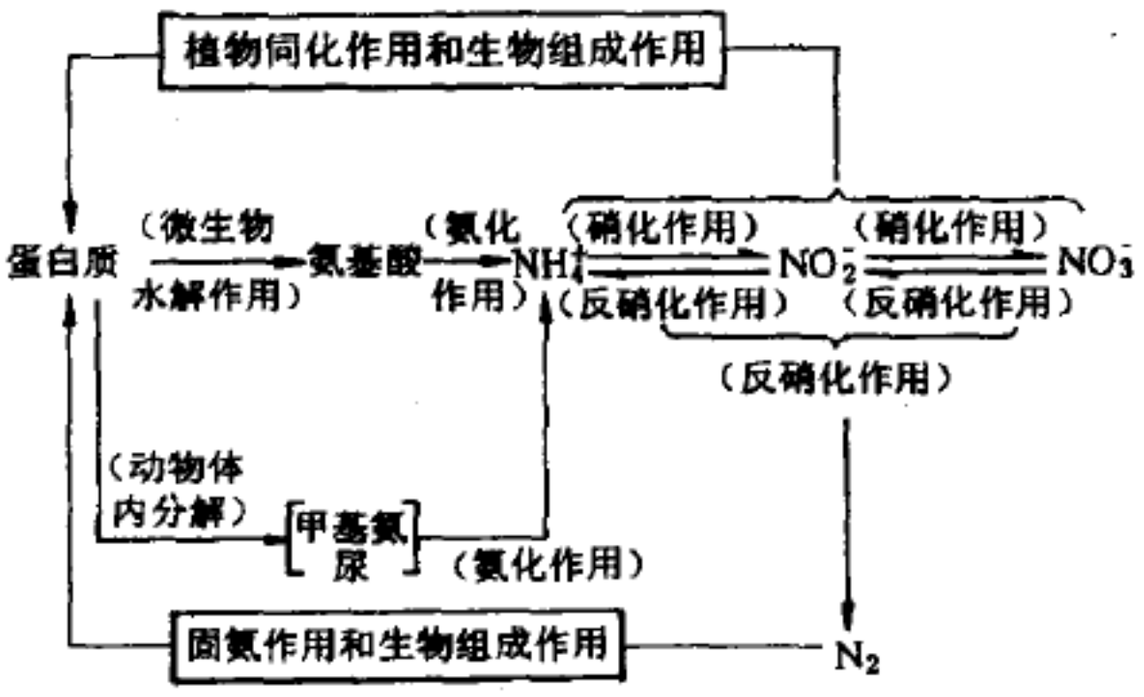
海洋放射性同位素 同位素的一类。具有放射性的同位素。锝、钷、钋，以及元素周期表中钋以后的所有元素。同位素的原子核不稳定、会自发衰变，放出不同的粒子和光子，并转变成其他元素的原子核。可分为海洋天然放射性元素和海洋人工放射性元素两种。前者由 3 部分组成：(1)天然放射系-铀系、锕-铀系和钍系；(2)宇宙射线与空间物质作用而生成的元素(或核素)；(3)长久以来独立存在于海洋中的其他放射性元素(或核素)。后者主要来源于核武器试验散落物和核反应堆放射性废液排放。在海洋学研究中，可利用放射性同位素来研究海流和水体运动方向、元素在海底沉积物中积累机制、海-气交换和海水微表层厚度，测定海底沉积物、珊瑚、动物贝壳的年龄，进行海水痕量分析等。

碳循环 海洋中元素生物地球化学循环的一种。循环过程复杂，主要受物理、化学、生物和地质作用的多重影响。无机碳主要以二氧化碳的形式存在于大气并溶解在海水中，也存在于包括生物所生成的碳酸钙沉积物中。有机碳包括所有生物、土壤，以及沉积物中的有机质和大气中的有机气体(如甲烷)等。通过光合作用，陆地上的植被和海水中的藻类把无机碳转化为有机化合物。这些物质通过动物呼吸和细菌降解发生再循环，但其中有一小部分碳不参加再循环，经过一定时间，形成有机碳储藏(如煤、石油和天然气等)。人类燃烧这些化石燃料增加大气中二氧化碳量，进一步提高其绝热作用，导致温室效应，使地球温度升高。地质历史上，碳循环过程中相对低的转化率与气候变化密切相关。



碳 循 环

氮循环 海洋中元素生物地球化学循环的一种。氮可呈溶解无机氮(DIN)、溶解有机氮(DON)和颗粒有机氮(PON)等形式存在。海洋中溶解无机氮又可能在各种不同的条件下呈 NO_3^-，NO_2^-，N_2O，NO，N_2 和 NH_4^+ 等不同氧化-还原状态存在。在表面海水和深层海水中也可能呈不同的氧化-还原状态存在。其中包括 N_2 的固定作用，溶解无机氮同化作用、硝化作用、脱氮作用、水解作用和微生物作用等。海洋中有机氮与海洋生物圈关系密切，包括细菌和微生物的作用、浮游植物摄取有机氮和分解排泄作用等。海水



氮 循 环

有机物从小的溶解分子，经相互作用、重排絮凝等作用，结果生成聚合物、胶体和颗粒有机氮。

磷循环 海洋中元素生物地球化学循环的一种。海洋磷循环是磷全球循环的中心。磷在海水中存在于活的生物体(LOP)，或以溶解无机磷(DIP)、溶解有机磷和颗粒有机磷(POP)形态存在。在岩石-沉积物圈中主要指磷占主体成分的矿物或沉积物。在表面水体中，由于初级生产力的吸收，活的生物体高，而溶解无机磷低。这种吸收有强烈季节性，在藻类水华期达最大值，在温带一般是春季。浮游生物摄取浮游植物，再生了被藻类固定的大量的磷。在浮游动物渗出、死亡、尸解和细菌分解(矿物化)的过程中磷被进一步释放出来，最后又被浮游植物重新吸收，完成这一水体中的磷循环。矿物化过程不仅发生在沉积物中，也发生在水体中。如果存在温跃层，就有可能阻碍来自表层水中的沉积磷源。但沿岸水的垂直混合和上升流，会把磷带到浮游植物能到达的真光层中。海鸟能把可观的磷带到陆地，它们在繁殖群体时的排泄物(粪便)可以形成很有经济价值的肥料。

硫循环 海洋中元素生物地球化学循环的一种。硫在大洋中以硫酸盐、亚硫酸盐和硫化物等形式存在。在与生物圈的作用中，包括光合作用，通过浮游植物、细菌和微生物作用等，或被合成有机大分子如蛋白质，或经同化或异化使硫酸盐还原成硫化物，变化万千。生成的硫化氢(H_2S)、硫化碳(CS_2)、羰基硫(COS)和二甲基硫(DMS)等，经大气中的光化学反应和铁微粒等的作用又被氧化，最后溶于雨水(变成酸雨)，完成海-气硫循环。硫循环中，在缺氧条件下(如缺氧软泥区等)硫酸盐可还原为硫化氢、甲烷和甲醛等。

海水有机碳 海洋有机化学的重要组成部分之一。即海水有机物质中所含的碳。可分为总有机碳(TOC)、溶解有机碳(DOC)、颗粒有机碳(POC)、胶态有机碳(COC)和挥发性有机碳(VOC)5 种。理论上 TOC = DOC + POC + COC + VOC，但实际上在测定 TOC、COC 和 POC 的过程中 VOC 会发生丢失。在海水中含量随不同海域、不同深度、不同季节变化很大，其范围约为：TOC = (0.5 ~ 3.0)毫克碳/升，DOC = (0.5 ~ 2.0)毫克碳/升，POC = (0.005 ~1.0)毫克碳/升，VOC = (0.01 ~ 1.0)毫克碳/升，COC 与 DOC 相等。有机碳的测定值可作为：(1)研究海洋生产力的基本参数；(2)用于研究海水中有机物质的分布、作用和循环；(3)对近海有机物的污染状况作出鉴定等。

海水有机氮 海洋有机化学的重要组成部分之一。即海水有机物质中所含的氮。可分为溶解有机氮(DON)、颗粒有机氮(PON)、胶态有机氮(CON)和挥发性有机氮(VON)4 种。海水有机氮主要有尿素、胺和氨基酸、蛋白质、核酸和腐殖酸等。它是海水氮循环的一个重要环节，也是与金属发生络合作用的主要有机物。在海水金属化学存在形式研究中起关键作用。

海水有机磷 海洋有机化学的组成部分之一。海水有机物质中所含的磷。可分为溶解有机磷(DOP)、颗粒有机磷(POP)、胶态有机磷(COP)和挥发性有机磷(VOP)4 种。海水中 DOP 含量为 0.1 ~ 1.0(微克磷/升)，总溶解磷为 16.74 ± 2.95。海水有机磷主要有二甲基硫(DMS)系统若干化合物、生活污水中含有机磷的污染物和参与海洋生物地球化学过程的磷物质等。它是海水磷循环的一个重要环节。

海-气界面 海洋与其相邻环境的相与相之间的交界面(包括固-气界面、固-液界面、固-固界面、液-液界面、液-气界面)之一。是海洋与大气相(即液-气两类不同的流体)交界处的区域。该区域的结构模型有按吉布斯(Gibbs)吸附定理描述模

型和"气相-海水微表层-海水物理化学性质突变层-海水次表层-本体海水"的多层模型两种。它在海洋与大气之间的能量交换,各种物理量、化学物质的交换和迁移变化规律等研究中起重要作用。

海-陆界面 海洋与陆地相交界的区域。即河口区和近岸区。各种天然或人工的物质主要经该界面进入海洋,是海-陆交换的主要场所。它是一个过渡区域,在这里,海水与河水发生混合,后者的盐度远低于前者,而营养物质(磷、氮、硅)、微量元素和有机物含量高于前者。这些营养物质有利于生物生长,而有机物是产生化学能的主要源泉,化学能与机械能(涌、潮汐)和局部产生的热能结合,发生一系列的物理化学反应,其中包括均相反应和由大量沉积物引起的多相反应。当微量元素进入海洋时,这些反应会改变其浓度和存在状态,并出现吸附、解吸、絮凝、沉淀等现象,以及生物同化和碎屑的形成等作用。这些反应与大洋水体发生的反应相同,只是海-陆界面上较为剧烈。研究这些反应及其时空变化,能够估计海洋输入物质情况及其物理、化学性质的变化。

海洋-生物界面 海洋与生物的交界处。是海洋液-固界面的一种。这里的固体是活的生物体,在液-固界面除有交换、吸附、络合等过程外,还有活的生物体表面所特有的生物过程、海洋生态过程、生物-化学过程和海洋生物地球过程等。是研究海洋生物摄取营养盐或生物中毒,特别是其过程机制的关键之一。

海洋-沉积物界面 海洋与沉积物两相交界的区域。即厚度约 10 厘米的表层沉积物区。海洋与各种海底沉积物之间的液-固界面上发生着物理、化学和生物的过程,包括液-固界面的交换-吸附过程、溶解-沉淀过程、络合作用、氧化-还原过程、酸-碱作用等热力学过程,以及物质迁移和扩散等的动力学过程。通过对它的研究以达到:(1)了解沉积物的成因;(2)估计物质在海底液-固界面上的收支状况,加深对海洋化学平衡的认识;(3)查明金属(如铜、镍、钴等)在多金属矿瘤上的富集机制;(4)预测沉积在深海底的污染物的最终产物等。

海洋污染 指人类直接或间接把各种污染物质和能量(如废热)通过各种途径排入海洋,从而造成海洋水体和底质污染的现象。这些物质有:由陆地产生,经河川、排水道和沿岸排入的工业和生活污水、废物、农药等;船舶的排出废物和事故;海底资源开发引起的石油、油性废物、放射性物质和重金属等排放;从大气降落的飘尘微粒;电厂冷却水入海等。污染物在海洋中的分布和转移,取决于它们入海后的理化形式,以及海洋水文、气象、生物等条件。污染物能破坏海洋生态平衡、损害水产资源、危害人体健康、妨碍港口和海上交通、降低海洋的开发和利用价值。沿海国家对其管辖范围内的海域,根据本国情况,制定环境保护政策,以减轻和防止海洋污染。

海洋环境保护 防止海洋及其边缘区域的环境和装置遭受损坏的活动。包括防止陆源污染物排入海洋;防止海洋石油勘探开发、海洋倾废、海洋工程建设对海洋及其周边区域造成污染;监督海洋自然保护区和特别保护区;对新建、改建、扩建海岸和海洋工程项目作出环境影响报告;保护海岸和疏浚航道、港口;对海洋环境进行调查、监测、监视和评价;对海洋灾害进行预报、发布警报和对海洋环境进行预报;开展有关防治海洋污染技术措施的研究和应用等。国际上从 20 世纪 60 年代开始注意海洋环境保护工作,中国自 70 年代以来颁布一系列保护海洋环境的法规,全面开始海洋环境保护工作。

海洋污染监测 对海洋环境要素按条例规定进行监视、观测和预警的工作。包括定期监测海洋环境中各种污染物质的浓度、估量污染物对海洋资源的危害和当

污染物超标时发出预警。监测项目包括：海洋水温、盐度、海流、海浪、气温、气压、风力、降水、pH 值、溶解氧、铵盐、亚硝酸盐、硝酸盐、硅酸盐、总有机碳、油类、铅、汞、铜、锌、滴滴涕、多氯联苯、悬浮固体、化学耗氧量和生产耗氧量等。监测手段包括常规监测和遥感监测两种。

海洋地质学

海洋地质学 研究被海水覆盖的地球岩石圈物质组成，地质构造、结构、演化规律，以及与相邻地球圈层相互作用的学科。是海洋学和地质学的交叉学科。主要研究内容包括：海岸和海底地形、海洋沉积物、洋底岩石、海底构造、大洋地质历史、海底矿产资源。近年来，以板块、地体的构造和运动，古海平面变化和古环境，洋盆底物源和演化，海底热液成矿矿床等为重点研究对象。主要应用地质学、地球物理学、海洋学的理论和方法来解决上述问题。

海洋沉积 覆盖在海底的有机和无机未固结的松散物质的统称。经长期地质作用，海洋沉积中有的可转变为半固结或固结的沉积岩。按沉积来源分有陆源沉积（陆地上岩石风化破碎的岩屑和单个矿物被风、流等带入海洋下沉的物质）、生物沉积（来自海洋生物遗骸和遗物等下沉的物质）、火山沉积（来自陆地或海底火山的火山灰）、宇宙沉积（来自直径 10 ～ 170 微米能被磁石吸引的微小金属球状的宇宙尘）和海洋自生沉积（来自锰结核、海绿石、磷钙石、沸石、蒙脱石和黄铁矿）等。按沉积深度分有近岸沉积（亦称“滨海沉积”，水深 0 ～ 20 米）、浅海沉积（水深 20 ～ 200 米）、半深海沉积（水深 200 ～ 2 000 米）和深海沉积（水深大于 2 000 米）。研究海洋沉积对海洋工程、资源开发、国防建设等都有重要意义。

近岸沉积 亦称“滨海沉积”。海洋沉积的一种。即靠近海岸水深 0 ～ 20 米范围内的沉积物。主要由砾、砂、粉砂和泥组成。由于近岸区备受河流、波浪、潮汐、海流的影响，所以在海洋沉积环境中近岸是侵蚀、搬运、沉积最活跃的地区，在沉积特征上表现多样化，但主要取决于物质来源和动力环境。其沉积物的分选、磨圆度较河流沉积物为好，沉积物粒度自岸向海方向变细。对近岸沉积的调查研究，可为海港建设、沿海军事工程、滩涂开发利用、寻找滨海砂矿等提供地质资料，对普查油气资源也具有指导意义。

浅海沉积 亦称“陆架沉积”。海洋沉积的一种。分布在水深 20 ～ 200 米大陆架海底的沉积物。主要由陆源碎屑、生物遗骸、自生矿物和火山物质等组成。其中以陆源碎屑为主，低纬度则有较丰富的生物遗骸。内陆架以泥为主；外陆架多为砂质沉积，是古海滨残留的沉积物。开展浅海沉积研究对了解海陆变迁和寻找油气富集区有重要意义。

半深海沉积 亦称“陆坡沉积”。海洋沉积的一种。分布在水深 200 ～ 2 000 米大陆坡海底的沉积物。其物质来源以陆源碎屑为主，生物和化学作用形成的沉积多于浅海区，少于深海区。沉积物的粒度小于浅海沉积，其中约 60% 为泥，25% 为砂，10% 为岩块和砾石，其余 5% 为贝壳和生物沉积。

深海沉积 亦称“远洋沉积”。海洋沉积的一种。深（水深大于 2 000 米）而开阔的大洋底部的沉积物。主要由生物遗骸、自生矿物、火山灰、宇宙尘、陆地风尘物和陆源碎屑组成。深海陆源沉积是通过浊流、冰川和风搬运入海，主要堆积在大洋盆地的周缘；而大洋盆地中大部分是生物源沉积（主要为钙质软泥和硅质软泥）、深海黏土和火山碎屑。

陆源沉积 海洋沉积的一种。即陆地表面的物质，经水流、重力流（如浊流）、风，以及某些高纬度地区的冰运等过程搬

运到海底沉积的沉积物。在大洋边缘地区几乎所有颗粒都进入海洋，最大的输入来自河流，尤其是大河。它们不仅为海洋提供大量陆源物质，而且还提供生物生产力所需的各种营养盐。陆源物质一旦进入海洋，其中一部分就可以被搬运到更远的水域。

生物沉积 海洋沉积的一种。主要由海洋生物遗体和遗物构成的沉积物。主要成分为碳酸盐、蛋白质和钙质磷酸盐（如动物的牙齿、骨骼和甲壳类生物的外壳）。主要类型有钙质软泥沉积、硅质软泥沉积、珊瑚碎屑沉积和有机质沉积。某种生物骨屑的含量要求在30%以上，或者全部生物骨屑含量大于50%。它们的沉积物中钙和硅主要来源于大洋中的浮游生物；珊瑚碎屑主要来源于底栖生物；有机质主要来源于浮游生物。生物死亡后，在深海堆积而成。

重力沉积 即“重力流沉积”（589页）。

悬浮体 海水中的泥沙颗粒、生物尸体、碎屑，以及其他一切悬浮于海水中细小物质的总称。含量1000～10微克/升，其中可燃有机物占20%～90%，碎屑矿物约占10%。直径在0.45微米以下。影响悬浮体的因素主要是河流、海流和海水的生物化学条件。它对海水性质、浮游生物繁殖和海底沉积等的研究有重要意义。

海相 表明海洋沉积环境的岩性特征和古生物特征的有规律综合。基本特征：分布广，岩性和厚度稳定，层次变化少，以细碎屑化学沉积和生物沉积为主，多碳酸盐和硅酸盐类；颗粒近岸粗大，远岸细微；水平层理发育；有海生生物化石。按海底沉积物形成的深度分为3类：滨海相（海岸带）、浅海相（深度在200米范围以内）和深海相（深度在200米以上）。

浊流 亦称“异重流”。一种含有大量泥、沙与水混合组成密度高于周围水体的、短暂的重力驱动流。起始于大陆架并流经大陆坡，继续顺坡流往海底峡谷，终止于（作为深海扇沉积物沉积）大陆隆起。河口排放入海的高浓度泥沙亦可形成浊流。浊流的运动由内部湍流支撑。浊流中可含有大量物质，密度为1.03～2.5克/厘米^3，它在陆源物质搬运过程起着重要作用。分为：（1）低速流，初始流速为13厘米/秒；（2）高速流，最大流速为870厘米/秒。浊流移动速度超过90千米/时，搬运的物质可达3千米/米^3，并可把沉积物从来源区输送到1000千米以外的地方。地震、风暴浪、沉积物的超量供给和局部地形过陡等因素均能触发浊流产生。在水库、湖泊中也有发育。

等深流 洋盆沿等深线作水平流动的一种大洋底层流。其驱动力是密度梯度力，冷的高密度水流的流向受海底地形和地球自转产生的引力（科里奥利力）作用，推动水流流向洋盆的边缘，并沿着海水等深线流动。流速低，流程远，持续时间长。主要分布在2000～5000米等深线之间，在不同洋盆中发生有深有浅。

软泥 生物遗骸含量大于30%的深海黏土质沉积物。按成分分为钙质软泥和硅质软泥两大类。按所含主要生物遗骸，钙质软泥又分为抱球虫软泥、颗石藻软泥和翼足虫软泥；硅质软泥又分为硅藻软泥和放射虫软泥。钙质软泥分布面积占海洋总面积50%，主要分布在太平洋南半部、大西洋中部和印度洋西半部；硅质软泥分布面积占海洋总面积15%，主要分布在太平洋西北部、赤道附近和南极大陆周围。

多金属软泥 富含多种金属的未固结海洋沉积物。分布在水深2000～3000米海底，从这一洋壳深处喷出的*海底热液与寒冷的海水相遇，发生一系列化学反应，堆积而成多种金属含量很高的沉积物——固态矿柱。现发现红海、东太平洋海隆等海域有分布。所含金属有铁、锰、铝、锌、铅、银、金、铜等数十种，但多以硫化物形式存在，金属含量已达工业品位。

此外,还含有铀和钍等放射性元素。因分布深度比锰结核浅,是有前景的海底矿产。

海洋年龄测定 对海洋迄今存在时间的测定。测定的基本方法有5种:(1)古生物进化法。用存在于海洋沉积物中各种标准化石所代表的地质历史年代测定。(2)放射性同位素测定法。用海洋沉积中放射性元素的衰变量来确定。(3)有机酸测定法。利用海洋沉积层中L-构型氨基酸的外旋反应经历时间来测定。(4)古地磁测定法。利用450万年以来的地磁极性时间表,根据剩余地磁极性条件分布状况,测定海洋岩石沉积物年龄。(5)重大地质事件测定法。从地质历史中发生全球性冰期、区域性构造运动、火山灰夹层、陨石撞击等的时间来测定。此外,尚有热释光法等。

大洋岩石圈 岩石圈一种类型。为地球演化到出现软流圈之后;由大量软流圈物质通过巨大扩张带涌出而迅速形成。不仅圈薄、冷重、致密、刚硬(最刚硬的部分位于地幔20～60千米处),而且缺失陆壳的中间层(花岗岩质),形成的地质时代也较新,一般不超过2亿年。

洋壳 形成于大洋底的地壳。由沉积层和硅镁层构成。特征为缺失硅铝层、厚度小、比重大。位于洋盆之下,主要分布在大陆坡以外的海水较深的大洋区域。壳厚5～10千米(不计海水厚度),在一些洋中脊或海山区域可达10千米以上,而在洋中脊区域较薄,远离洋中脊区域有增厚趋势。大洋地壳的结构比较一致,从上到下分为3层:沉积层、玄武岩层和大洋层。总体看,洋壳厚度变化较小,物质成分主要由辉石类矿物和基性斜长石组成,物质的平均密度较陆壳大,为2.8～2.9克/厘米^3。内部岩石变形程度较弱,具有较统一的刚性性质,而且,洋壳形成年代较新,距今2亿年。

洋底岩石 出露于海底或为洋底松散沉积物所覆盖的岩石。大洋地壳从结构上可分为3层:第一层为沉积层,主要是沉积岩;第二层为玄武岩层,以玄武岩为主;第三层为大洋层,包含有辉长岩和超基性岩等。洋底岩石大多属于第二层范畴,是从洋底深部的岩浆中溢出,在洋底冷凝而成的岩石。

洋底玄武岩 洋底最主要的岩石。可分为两大类:(1)大洋中脊玄武岩。主要是拉斑玄武岩。形成于大洋中脊轴部,故名。随着洋壳不断增生和扩张,大洋中脊玄武岩广布于诸大洋底,是组成第二层洋壳的主要岩石。为枕状或角砾状构造。(2)板内玄武岩。为碱性玄武岩或拉斑玄武岩,两者也可同时出现。分布在大洋板块内部,见于无震海岭、海山和大洋岛。

洋底辉长岩 洋底岩石的一种。矿物成分主要为基性斜长石和单斜辉石,有时含紫苏辉石和橄榄石。副矿物有榍石、角闪石、磷灰石钛铁矿和磁铁矿等。主要矿物的结晶程度相近。化学成分的特点是氧化亚铁/氧化镁比值变化大,说明岩浆有明显的分异趋势。是组成洋壳第三层的一种岩石。为深部岩浆侵入作用的产物,在大西洋中脊和印度洋中脊均有发现,是与大洋中脊玄武岩相对应的深成岩。主要采自洋底断裂带的崖壁处。在赤道大西洋的罗曼什断裂带中,发现有含霓石的碱性辉长岩。在大西洋中脊还发现闪长岩与辉长岩、蛇纹岩组成的断层角砾岩相伴生。海底热液蚀变在大洋中脊的辉长岩中极为常见。主要的蚀变作用有角闪石化、蛇纹石化和葡萄石化等。

洋底超基性岩 洋底岩石的一种。按矿物成分可分为纯橄榄岩、方辉橄榄岩和二辉橄榄岩等。在拖网采得的岩样中,洋底超基性岩一般数量较少,常与辉长岩、玄武岩和少量斜长岩共生。是组成洋壳第三层的一种岩石。主要产于裂谷边壁、裂谷山脊和断裂带崖壁处,也散见于大洋

岛和海山上。大多有不同程度的蛇纹石化,结构变化很大,一般为块状构造。橄榄石等矿物多因强烈蛇纹石化而仅存假象。常因动力变质作用而出现晶体破碎、扭曲或双晶化现象。在一些产于海山和大洋岛的碱性玄武岩中,常发现二辉橄榄岩岩石包体,应属于火山活动时从上地幔中挟带上来的固体物质。

洋底安山岩 亦称"冰岛岩"。洋底岩石的一种。指钠质斜长石和单斜辉石组成的一种中性火山岩。缺少紫苏辉石和角闪石。见于某些无震海岭,但数量甚少。它与岛弧或陆缘的安山岩相比,含钾量(约1%)较低,氧化钠/氧化钾比值和含铁量甚高。这些特征表明,洋底安山岩与拉斑玄武岩有成因上的联系。

洋底变质岩 洋底岩石的一种。主要由基性岩、超基性岩变质而成。在沿大洋中脊轴部已发现有变质岩类,如变玄武岩、变辉长岩、绿片岩、细碧岩、角闪岩和蛇纹岩等。常见的蚀变类型有沸石化、钠长石化、绿泥石化种蛇纹石化等。这种蚀变作用往往只改变岩石的成分,而不改变岩石的原生结构。

全球海平面升降 一段时间内(通常为19年)海水面的平均值变化。主要受波浪、潮汐、风、气候季节变化、全球气候变化和长期作用等因素影响而形成。包括绝对海平面变化和相对海平面变化(主要指岸线移动)。前者可因海水的热膨胀或收缩而变化,而两极冰盖和历史上的大陆冰川融化等是其中主要因素之一;后者可因地面沉降、物源供应和沉积压实作用而变化。1990—2100年,预测全球海平面上升幅度为0.09～0.88米,其中间值为0.48米。

海底矿产 海底沉积物和海底岩层中矿产的总称。分布于海岸经大陆架、大陆坡、洋盆直到洋中脊。按矿产结构形态可分濒海沙矿、海床基岩矿产、海洋油气(含天然气水合物)、自生矿肥、多金属结核和结壳、多金属硫化物等6大类。受技术和经济条件的限制,海底矿产开采主要局限于陆架区,其中海洋油气占90%的资源量。大陆架的其他矿物资源还有重矿物精矿、砾石、贝壳和石灰泥。在浅水区主要利用拖网采集这些矿石,而硫矿和盐矿则要通过钻井进行开采。磷酸盐、钾碱、镁、地下淡水和地热资源(钻采)是陆架区可供未来开采的有用矿物资源。大洋深水区的锰结核富含锰、铁、铜、镍、钴、铬、锌和其他一些金属,然而受技术和经济条件的限制,目前还不能对深海锰结核进行开发。

海底砂矿 一种海底沉积物矿。主要成分为云母、长石、石英,以及其他可作建筑材料的硅酸岩、锆石、金红和锡石等。在风、海浪、潮汐、海流等水动力作用下,富集于海底疏松沉积物中。以砂和砾石的形态存在。

海底石油 埋藏于大陆架和大陆边缘地区的石油。主要分布在大陆架和大陆边缘地区。由于深海钻探的出现,深海的一些海底也有发现。据估计,海底石油的储量占世界石油储量的三分之一,仅大陆架的石油储量就有约1100亿吨。19世纪末发现,20世纪60年代开始大规模开采。迄今已有一百多个国家或地区在海底探寻油田,四十多个国家或地区在开采海底石油。中国已发现的大型含油气盆地有:渤海盆地、南黄海盆地、东海盆地、南海珠江口盆地、北部湾盆地和莺歌海盆地等处。

水合天然气 天然有机气体(如甲烷、乙烷等)与水构成的固态物质。外形似冰,故又称"晶体天然气"。典型水合天然气由46个水分子构成的5角12面的晶体,在晶体孔隙中含有8个分子的甲烷、乙烷。在低温高压下呈稳定似冰的稳定状态,温度升高或压力降低时分解。0.001立方米水合天然气分解后可释放所含的0.17立方米天然气和原含气体的水

分。最早发现于西伯利亚永久冻土带。海洋深处的水温很低、水压很大，海底沉积物富含生物遗骸，可分解产生大量的甲烷、乙烷，因而可生成水合天然气。估计世界海洋有10%面积有生成和储存水合天然气条件，储藏量达1.5×10^{17}立方米，但开采困难。

海底热液 从海底喷口喷出的热液。位于海底洋中脊轴部和火山活动区的海水渗入高温洋壳深处，受热加温至300～400 ℃时，其中硫酸根离子被还原成硫，同时将洋壳中金、银、铜、锌、铅、镍、锰、铁等金属元素滤出，便形成富含重金属离子的酸性海底热液。典型的区域在东太平洋海隆，一个长7千米、宽200～300米的区域内，喷口有25个之多。在红海和印度洋、大西洋也发现很多海底热液喷口和活动区，数量和范围都在扩大。

热液烟囱 海底热液活动的一种产物。广泛存在于洋中脊及其附近构造活动区。形态与烟囱相似，故名。富含多种贵金属。按矿物和化学成分可分为黑烟囱、白烟囱和硅烟囱。黑烟囱主要以硫化物为主；白烟囱主要含有碳酸盐矿物。对海底烟囱的研究开发具有重要意义，它不仅是一种高品位的矿物和一定意义上的能源，还在于对热液喷口附近的生命体的研究也有十分重要的科学价值，相关的深海生物基因库是十分重要的资源，可能给人们提供地球早期生命演化信息。

锰结核 亦称“锰团块”、“锰矿球”。深海底部富含锰、铁等金属元素的团块。呈块状、薄层、结核状等。因每块矿石中常有一个由生物骨骼或岩石碎片形成的核，故名。颜色从黑色到黄褐色。一般大于1厘米，常见的5～10厘米，有的则达1米。1873年由英国“挑战者”号调查船发现。分布在水深4 000～6 000米的深洋底表面和表层5～6米以内的硅质软泥、放射虫软泥和红黏土等沉积物中。化学成分含有30%～40%的锰和铁，还有铜、镍、钴、铬、锌、钛、镁、铝和硅等30多种元素，其中锰、铁、铜、镍、钴等已达工业品位。据估计，全球的总蕴藏量约1.5万亿～3万亿吨，其中太平洋的蕴藏量占一半以上，并以每年1 000多万吨的速率继续增长。

海底固态矿物 海底矿产的一种。按矿床的结构形态可分为海底沉积物矿（非固体矿）和海底基岩矿（固结矿）两大类。前者包括海底砂矿、大陆架沉积矿和深海沉积物矿，如砂矿、金属和非金属矿、沉积矿和盐类矿等；后者指海底松软沉积物以下硬岩中的矿藏，如铁、煤、锡、石灰石、硫、钾盐、岩盐、重晶石、富钴结壳矿物等。目前，与海上油气开采量相比，海底基岩矿的开采是微不足道的，只占全世界陆上开采量的百分之几，但海底沉积矿物的开采量已占陆地沉积物约30%。随着陆上矿产资源的日益枯竭，海底固态矿物开采技术和海洋采矿业将日益发展。

火山沉积矿床 释文见604页。

海洋地质调查 利用地质、地球物理和地球化学等综合手段探测和查明海底地形、地质构造、沉积物、岩石和矿产资源分布状况、大洋演化史，以及海底地表与其相邻圈层相互作用的工作。调查技术手段包括：利用全球定位系统和无线电导航系统确定调查船、观测点和测线在海上的位置；利用回声测探仪、多波束回声测探仪和旁测声呐测量水深和探测海底地形地貌；用拖网、抓斗、箱式采样器、自返式抓斗、柱状采样器和钻探等采集海底沉积物、岩石和锰结核等样品；用浅地层剖面仪测量海底未固结浅地层的分布、厚度和结构特征；用地震、重力、磁力和地热等地球物理办法，探测海底各种地球物理场特征、地质构造和矿产资源、大洋历史等；有的还利用放射性探测技术探查海底砂矿，还可以通过载入潜水器、水下电视、装有多种观测装置的深拖系统和海底照相等办法直接探测海底沉积物、地形地貌，以

及海底油气资源、多金属热液硫化物、锰结核、富钴结壳等矿产储存状况。是勘探海底矿产资源和海洋工程设施等的基础工作。

海底地形调查 利用地质和地球物理等综合手段探测海底地形的工作。主要利用回声测探仪、多波束回声测探仪和旁测声呐测量水深和探测海底地形地貌。对它进行调查,在航海、军事和海底工程等方面均有重要意义。

海洋钻探 在海洋区域进行的钻探工程。由于海洋环境的特殊性和复杂性,海洋钻探需要将钻探设备(包括附属设备)、管材、工具和其他材料依托在海上的装置上,同时必须具备工作人员的工作场所和生活条件,并需具有一定的稳定性和保持船位的能力。其装置主要有固定式钻探平台、坐底式钻探平台、自升(桩脚)式钻探平台、半浅式钻探平台和钻探船。按工作性质分为近海钻探、海洋石油钻探和深海(大洋)钻探。

海底采样器 采集海底沉积物和岩石样品的器具。常用的有海底拖网、海底采泥器、振动活塞取样管、重力垂直取样管、海底地质取样管和海底岩芯取样器等6种。

海底拖网 采集海底固态物质的器具。由高强度合成纤维制成,也有由金属绳制成,重达数吨。适用于采集深海岩石、金属结核、结壳等较大的坚硬块体物质。早期的海底拖网具有一定的盲目性,在采样的同时对海底构成损害。现在的海底拖网常与海底电视联合使用,以尽量减少对海底的破坏。在热液海底采样中已不再使用拖网,而以水下机器人或潜艇上的机械手代替。

海底采泥器 亦称"抓斗式采泥器"。采集海底泥样的器具。主要由内外斗壳和主轴构成。内外斗壳顶部各有一铁门和左右铁门用铁索互相连接。当采泥器触及海底时,铁索自动脱落;当采泥器提升时,内外斗壳关闭提取泥样。结构简单,工作可靠,为海底取样的常用工具。

振动活塞取样管 采集海底泥砂样品的一种器具。主要由取样管、底管、导管、活塞刃口、限时开关和拖架等组成,此外,还附设有汽油发电机组、三角架、手压式水泵、校正器等。利用发电机组发电,供给振动器,产生强烈的机械振动,使取样管插入泥层,同时由活塞形成真空,使砂样品进入管内,达到取样的目的。特点是取样完整、效率高。

重力垂直取样管 采集海底深度层泥砂样品的一种器具。主要由取样管和压重体等组成。一般使器具自由下落,利用其自重打入海底,采集海底层的沉积物样品等。特点是使用方便和扰动少。

海底地质取样管 采集海底原状软土柱样品的器具。主要由拖架、底盘、绞车、取样管和刀口组成。利用电动机收放钢丝绳将取样管用静压力压入海底。在取样中用薄膜自动敷裹样品,用薄膜与管壁的摩擦代替样品与管壁的摩擦,使样品保持原状。特点是采用薄膜和静压力能使样品保持原样。

海底岩芯取样器 采集海底岩芯样品的一种器具。呈圆柱状(也有盒子状的)。由电缆将它沉入海底,垂直于沉积物取样。取样器长:小的不到1米,大的达几十米;直径2.5～15厘米。器内装配有1个空的柱状切割工具的2个嵌套管,外层管随转机旋转,内层管把深入管内的物质加工成柱状样品。

海洋生物学

海洋生物学 研究海洋中生命现象、过程及其规律的学科。海洋学与生物学的一个交叉学科。研究内容包括:海洋动物、植物、微生物的形态结构、分类、生长发育、遗传进化、生理特性、生化组成、生态习性、地理分布,以及经济价值等。有

分类学、区系分布学、生态学、生理学、生化学和遗传学等分科。研究目的为海洋生物的养殖、利用、病害防治,以及环境保护提供理论基础。

海洋动物 终生或部分时间生活于海洋的动物,分海洋原生动物、海洋无脊椎动物和海洋脊椎动物3大类。海洋与淡水环境的最大区别是,海水的含盐量高,所有海洋动物都有从海水中吸取淡水、排出多余盐分的能力。

海洋哺乳动物 哺乳纲(Mammalia)中终生或部分时间生活于海洋的动物。它们具有哺乳动物的基本特征,如用肺呼吸、胎生、哺乳养育后代;又适于在水中生活,如具流线型的身体、前肢变成鳍状适于游泳、后肢消失或呈鳍状、体毛退化或消失。分有鲸目、鳍脚目和海牛目3种。

鲸目(Cetacea) 哺乳纲的一目。终生栖于海洋或淡水。体长1～30米。体形似鱼。前肢鳍状,后肢退化消失。尾呈水平鳍状,为主要运动器官。皮肤光滑无毛,仅在吻部有少许刚毛。无耳郭、汗腺和皮脂腺。皮下脂肪厚,用以保温和增加浮力。用肺呼吸,有鼻孔(喷水孔)1～2个,位于头顶。一般以浮游甲壳动物、软体动物和鱼类为食。有的种类也猎食海豹、海狮等大型动物。除已绝灭的古鲸亚目(Archaeoceti)外,现存两个亚目:须鲸亚目和齿鲸亚目,共约79种。大部分栖于海洋,少数生活于淡水。中国沿海已发现33种。

须鲸亚目(Mystacoceti) 鲸目之一亚目。体长8～33米,寿命90～100年。口内无齿,但在上颚两侧各有角质板状鲸须150～400枚,用以过滤食物。外鼻孔2个,位于头顶。前肢呈鳍状,后肢退化只留残痕。尾平展呈鳍状。眼小。无外耳郭。无汗腺和皮脂腺。主要以磷虾等浮游动物、群游小型鱼类和底栖贝类为食。分露脊鲸、小露脊鲸、灰鲸、须鲸4科,共11种。均海栖。其中,蓝鲸(*Balaenoptera musculus*)为地球上现存最大的动物,体长达33米,体重190吨。

齿鲸亚目(Odontoceti) 鲸目之一亚目。体长1～20米。口内无鲸须,但有齿。齿数1～20枚,因种类不同而异,均为单根、单尖、同形恒齿。吻甚长。头骨左右不对称,在鼻孔区尤为明显。前肢鳍状,后肢退化,尾平展呈鳍状。外鼻孔1个,位于头顶。以鱼类、头足类和其他大型无脊椎动物为食。常分为7科,有70余种。除淡水豚科外全部海栖。种类最多者为海豚科,其次是剑吻鲸科。个体最大的是抹香鲸(*Physeter catodon*),体长达20米,能潜水1 000米以上猎食深海乌贼;身体居中的虎鲸(*Orcinus orca*)体长8.2～9.7米,能潜水数百米,经人工驯养作为观赏动物。

海豚科(Delphinidae) 齿鲸亚目之一科。体长小于5米,呈纺锤形。有喙,喙长为喙宽的两倍以上。上、下颌左右各有齿20枚以上。前肢呈鳍状,顶端尖或呈铲形。背鳍呈三角形或镰形、圆形。尾呈水平鳍状,后缘中央向内凹陷似缺刻。分17属,约有32种。以鱼类为食。喜群居,爱跳水,善潜水。能发射超声波探测水下目标。某些种类,如宽吻海豚(*Tursiops truncatus*),经人工驯养作为观赏动物,甚至能进行海上救生、海底寻物和水下侦察;中华白海豚(*Sousa chinensis*),在中国见于广东、广西、福建、海南、台湾沿海,为国家一类保护动物。为热带、亚热带近岸性海豚。在好望角,红海,阿拉伯湾,波斯湾,印度尼西亚、澳大利亚、几内亚的沿海均有分布。

鳍足目(Pinnipedia) 哺乳纲之一目。水陆两栖,大部分时间在水中游泳、捕食,有时到陆上或冰块上休息。在交配、产仔、换毛时到陆上。体呈纺锤形。体表密被短毛。四肢均呈鳍状,故名鳍足(或鳍脚)。每肢有5趾,趾间有肥厚皮肤连成鳍状。尾短小,上下扁平,夹于两后肢之

间。鼻和耳孔有瓣膜,潜水时自动关闭。口大,周边有许多触毛。牙齿分化不明显,故猎食时常整体吞食。以鱼类和软体动物为食。分海狮、海象、海豹3科,约30余种。除贝加尔环斑海豹(*Pusa sibirica*)仅栖于贝加尔湖外,其余均分布于南、北半球的寒带和温带海中。其中,北海狮、海狗、斑海豹、髯海豹有时在中国沿海出现。

海狮科(Otariidae)　鳍足目之一科。体呈纺锤形,颈长。体被粗毛。腹部有乳腺2对。四肢均呈鳍状,每肢具5趾。后肢能向前弯曲,上陆时用来支撑身体或跳跃行走。外耳郭仅存皮褶,无软骨。有齿34～38枚。犬齿大而非獠牙状。雄性大于雌性。以鱼类、乌贼等动物为食。分布于各大洋较冷的水域。分海狮亚科和海狗亚科。中国沿海有时能见到北海狮(*Eumetopias jubata*)和海狗(*Callorhinus ursinus*),均为国家二类保护动物。

海豹科(Phocidae)　鳍足目之一科。体呈纺锤形,头圆,颈短,无外耳郭。全身密被短毛。前后肢均呈鳍状。前肢稍短,后肢不能前屈。在陆上靠扭动身体前行。乳头1～2对。广泛分布于北冰洋、太平洋、北大西洋、南极海和地中海。少数种类栖于淡水湖泊。常分为斑海豹亚科(Phocinae)和僧海豹亚科(Monachinae)。中国沿海有斑海豹(*Phoca largha*)、环斑海豹(*Phoca hispida*)和髯海豹(*Erignathus barbatus*)。

海象科(Odobenidae)　鳍足目之一科。仅海象(*Odobenus rosmarus*)一种。身体巨大,雄性体长2.7～3.6米,体重880～1 557千克;雌性体长2.25～2.97米,体重580～1 039千克。头小。眼小,无外耳郭。吻宽而钝,上唇有数百枚触须。上颌有1对大獠牙,用以破冰、登陆、御敌。幼时身被粗短毛,年老时脱落。皮肤粗糙而多褶皱。四肢鳍状,各具5趾。后肢能前屈,协助在陆上、冰上行走。无游离尾。以底栖无脊椎动物为食,喜食双壳贝类,偶食鱼类和其他大型动物。能潜水数十米。仅分布于北半球沿海,如北太平洋、北大西洋。

海牛目(Sirenia)　哺乳纲之一目。身体粗壮,呈纺锤形。皮厚,有稀疏刚毛。吻短,颈短,有缢纹。无耳郭。前肢呈鳍状;后肢退化消失,仅留痕迹。尾呈水平鳍状且宽大。胃2室。栖于浅海、河口或湖泊。行动缓慢。主食海藻和其他水生植物。分3科,其中大海牛科的大海牛(*Hydrodamalis stelleri*)体长可达10米,因捕捞过度而绝灭。现存儒艮科和海牛科。

儒艮科(Dugongidae)　海牛目之一科。仅儒艮(*Dugong dugon*)1种。身体粗大,呈纺锤形。体长可达4.06米,体重1 016千克。皮厚,被稀疏刚毛。前肢鳍状,后肢退化。尾呈扁平鳍状,后缘内凹呈新月形。吻短而钝。眼小,无外耳郭,但有外耳孔。口鼻部结构复杂,活动自如。鼻孔位于头顶近前端。颈短,能作有限运动。栖于浅海湾或河口。以藻类或其他水生植物为食。年产一仔,哺乳时用前肢拥抱幼仔,头胸部露出水面,宛如人在水中游泳,故有"人鱼"之称。分布很广,印度洋、太平洋南部均有。中国广东、广西、台湾沿海常见,为国家一类保护动物。

海牛科(Trichechidae)　海牛目之一科。体长2.5～4.5米。前肢呈鳍状,后肢退化,尾扁平像圆铲。皮厚,成体仅在头部有稀疏硬毛。唇部有许多触毛。无外耳郭。鼻孔半圆形。颈椎6枚。栖于浅海或河湖中。以水生植物为食。有美洲海牛(*Trichechus manatus*)、非洲海牛(*T. senegalensis*)和巴西海牛(*T. inunguis*)3种。

海鸟　鸟纲(Aves)中常在海上飞行、觅食的鸟类。趾间具蹼,适于游泳或潜水;头部有盐腺,并有管道与鼻腔相通,可把体内多余的盐分排出体外。所有海鸟均筑巢于海岸,有时深入内陆河湖。有9

目、18 科、近 300 种。约占世界已知鸟类种数的 3%。按生活习性可分两类:(1)大洋性海鸟,除繁殖期外,长期在远离大陆的大洋中生活,如信天翁;(2)沿岸性海鸟,白天在海上觅食,夜间返陆栖居,如海鸥和军舰鸟。

企鹅目(Sphenisciformes) 鸟纲之一目。一类不能飞翔而善于游泳和潜水的鸟类。翅膀已退化成鳍状,用于游泳。羽毛已演变成鳞片状,密布全身。双腿位于身体后部,用于直立行走。行走时呈翘首企望姿势,故名。遇险时以腹部贴地,快速滑行。以鱼类为食。共有 18 种。主要分布于南极海,如皇企鹅(*Aptenodytes forsteri*)、南极企鹅(*Pygoscelis antarctica*);也有少数分布于温带和亚热带,如洪氏环企鹅(*Spheniscus humboldti*)分布秘鲁、智利沿海,加岛环企鹅(*S. mendiculus*)则生活在赤道附近的加拉帕戈斯群岛。

鹱形目(Procellariiformes) 鸟纲中的大洋性海鸟。外形似鸥,但易与鸥区别。因鼻孔开口于嘴基部两侧特有的小管尖端,故又称"管鼻类"(Tubinares)。鼻管左右分开或左右合并。喙直而长,尖端具钩。翼形尖长,极善飞行。大部分时间在大洋里生活,仅生殖季节才回到沿岸筑巢。前三趾间具蹼,适于游泳。分鹱、海燕、信天翁和鹈燕 4 科。

鹱科(Procellariidae) 鹱形目之一科。体型中等。大趾退化但仍残留。趾间有全蹼。左右两鼻管并列,开口于喙的上方。约有 12 属 62 种。分布于世界各海洋。中国有 7 种:暴风鹱(*Fulmarus glacialis*)分布于东北沿海;白额鹱(*Puffinus leucomelas*)遍布中国沿海;钩嘴圆尾鹱(*Pterodroma rostrata*)、点额圆尾鹱(*P. hypoleuca*)、曳尾鹱(*Puffinus pacificus*)、灰鹱(*P. griseus*),以及燕鹱(*Bulweria bulwerii*)分布于广东、福建、台湾沿海。

海燕科(Hydrobatidae) 鹱形目之一科。小型海鸟。体长 14 ~ 30 厘米,体重 20 ~ 50 克。喙小,黑色,弯曲成钩状。两鼻管基部愈合为一,开口于上喙背面。第一枚初级飞羽短于其他初级飞羽。体色全黑,或带白色尾羽,也有背部黑、腹部白的。飞翔时似燕,故名。分布于世界各海洋。以小型海洋动物为食。共分 8 属 21 种。中国有 1 属 2 种:白腰叉尾海燕(*Oceanodroma leucorhoa*),腰部白色,尾分叉,见于黑龙江流域;黑叉尾海燕(*O. monorhis*),身体黑色,尾分叉,在台湾附近岛屿繁殖,近来发现其在山东、江苏沿海小岛筑巢。

信天翁科(Diomedeidae) 鹱形目之一科。大型大洋性海鸟。翅狭长,有 27 ~ 40 枚次级飞羽。尾短。鼻管左右分开,开口于嘴基部两侧。有 2 属 13 种。分布很广。中国有 2 种:(1)短尾信天翁(*Diomedea albatrus*),体长约 95 厘米。成鸟体羽白色,颈部略带浅黄色。两翼的初级飞羽和尾羽褐色。以鱼、虾、乌贼等海洋动物为食。性情凶猛,常与其他海鸟争食。分布于北太平洋,冬季见于中国东部沿海。繁殖于台湾及其附近岛屿。数量很少,为国家一类保护动物。(2)黑脚信天翁(*D. nigripes*),冬、春两季遍布中国沿海,少数终年留居中国台湾海峡一带。

鹈形目(Pelecaniformes) 鸟纲之一目。分布于淡水区或海洋。嘴形变异较大,有的直,有的带钩。颌下常有光秃皮肤喉囊。舌退化。四趾朝前,具全蹼。翅较长,无第五枚次级飞羽。尾圆形或分叉。以鱼类为食。除少数生活在南极外,绝大多数分布于温带、热带海区,有些种类深入内陆河湖。共分 6 科 56 种,如鹈鹕科、鸬鹚科、鲣鸟科、军舰鸟科和鹱科。

鹈鹕科(Pelecanidae) 鹈形目之一科。大型鸟类。体长可达 1.8 米,体重达 12 千克。上喙长,尖端具钩。下颌有发达喉囊。舌小。颈短,飞翔时缩头。腿短。趾间有全蹼。常集群呈"一"字形或"V"字形飞行。只 1 属共 7 种。中国仅 2 种:

(1)白鹈鹕(*Pelecanus onocrotalus*),分布在新疆、青海等地河湖;(2)斑嘴鹈鹕(*P. philippensis*),在新疆、长江下游、福建等地繁殖。迁徙或越冬时常在中国东部沿海出现。用树枝、水草筑巢于大树。通常产卵3枚。雏鸟从亲鸟喉囊中取食。

鸬鹚科(Phalacrocoracidae)　鹈形目之一科。分布于淡水区或海洋。身体通常黑色。嘴狭长呈圆锥形。上喙尖端具钩,边缘具齿。无喉囊。鼻孔小,呈缝状。颈细长似蛇。尾长而坚强,呈楔形。绝大多数生活于南半球的温带、热带地区。共有2属30种。中国仅1属5种:鸬鹚(*Phalacrocorax carbo*)、海鸬鹚(*P. pelagicus*)、斑头鸬鹚(*P. filamentosus*)、黑颈鸬鹚(*P. niger*)和红脸鸬鹚(*P. urile*),广布于沿海和内陆水域。渔民常驯养鸬鹚捕鱼。

鲣鸟科(Sulidae)　鹈形目之一科。为大洋性海鸟。嘴呈圆锥形,边缘有齿。趾间蹼发达,适于游泳,但在陆上行走困难。雄体略小。通常为褐色。常俯冲潜水捕鱼,潜水深达1米。觅食多在夜间。迁徙时集群呈"一"字或"V"字形飞翔。共有2属9种,主要分布于热带海洋。中国仅1属2种:(1)褐鲣鸟(*Sula leucogaster*),头颈和上体褐色,脚淡黄色;(2)红脚鲣鸟(*S. sula*),身体白色,翼暗褐色,脚红色。两者均分布于东海和南海,在西沙群岛繁殖。

军舰鸟科(Fregatidae)　鹈形目之一科。大洋性海鸟。嘴长而尖部带钩。四趾朝前,蹼向内深凹。爪长而弯曲。翅狭长。尾呈楔形。善飞而不善游泳。雌雄异形:雌体大,背部黑色,腹部白;雄体小而全黑,但喉囊鲜红。常追逐其他海鸟,迫使其吐出食物。也吃其他海鸟的卵和雏鸟,甚至能猎食海龟等大型动物。仅1属5种,分布于热带和亚热带海洋。中国有3种:白腹军舰鸟(*Fregata andrewsi*),背黑腹白,偶见于南海,因数量极少,为国家一类保护动物,并被列为世界濒危种;小军舰鸟(*F. minor*),见于广东、福建,以及西沙群岛;白斑军舰鸟(*F. ariel*),见于南海和台湾沿海。

鹲科(Phaethontidae)　鹈形目之一科。为热带和亚热带海鸟。尾羽12～16枚,中央两枚特长。常俯冲潜水猎食,潜水深度达15～20米。主要以鱼和乌贼为食。常单独活动。在水面上休息时尾上翘。中国有3种:红尾鹲(*Phaethon rubricauda*)和白尾鹲(*P. lepturus*),见于台湾沿海;红嘴鹲之海南亚种(*P. aethereus indicus*),分布于南海和台湾,在西沙群岛繁殖。

鸥形目(Lariformes)　鸟纲中之一目。种类最多、分布最广。体型中等,躯干部较长,翼长而尖。嘴直,前端尖细或弯曲。羽毛稠密而柔软,多绒毛。常具4趾,前三趾间有蹼,后趾小而位高。善飞翔和游泳,但不会潜水。大多数在水中觅食,也有些种类在田野、草地觅食。全球分布,其中鸥科、雀科的某些种类为沿海常见鸟。共分43科近120种。中国有鸥科、贼鸥科、剪嘴鸥科和海雀科4科。

鸥科(Laridae)　鸥形目之一科。体色单纯,常为白、黑或灰色。翅长而尖。嘴直而细,先端尖或稍曲。前三趾具蹼,后趾小而位高。常在海湾栖居,故称"海鸥"。也有栖居于内陆河湖的。食性杂,主要以水生动物为食,有时也食垃圾。中国有10属32种,最常见的有银鸥(*Larus argentatus*)、灰背鸥(*L. schistisagus*)、棕头鸥(*L. brunnicephalus*)、普通燕鸥(*Sterna hirundo*)和红嘴鸥(*L. ridibundus*)。数量很少的遗鸥(*L. relictus*)为国家一类保护动物,在内蒙古鄂尔多斯及其周边地区繁殖。

贼鸥科(Stercorariidae)　鸥形目之一科。体色常为棕色,有些种类腹部白色。尾楔形。在繁殖期中央尾羽延长。嘴强直,先端钩曲。上喙由角质片组成。常偷食其他鸟卵或雏鸟,故名。也猎食体弱的老鸟,还抢夺其他鸟的食物。仅1属5

种,广布全球各海洋。中国仅中贼鸥(*Stercorarius pomarinus*)1种,见于东海、南海,迁徙时可在内陆出现。

剪嘴鸥科(Rynchopidae) 鸥形目之一科。翼长而尖。腿短。喙长而尖似剪,且下喙比上喙长1.5～2厘米。觅食时,常将下喙插入水面快速飞行。当遇水生动物时便将其钳住。分布于热带和亚热带的浅海或江湖。共有3种:(1)黑剪嘴鸥(*Rynchops nigra*),分布于美国和南美沿海;(2)非洲剪嘴鸥(*R. flavirostris*),分布热带非洲;(3)[白领]剪嘴鸥(*Rynchops albicollis*),分布中国南海,以及印度、缅甸等国。

海雀科(Alcidae) 鸻形目之一科。为北半球的冷水种,与南极企鹅的分布相对应。身体短而胖。背部黑色或灰黑色,腹部白。翅狭而短。尾短。腿在身体后部。嘴侧扁而高。常在悬崖上筑巢,产卵1～2枚。共22种。中国有3种:角嘴海雀(*Cerorhinca monocerata*)和斑海雀(*Brachyramphus marmoratus*),分布于山东、辽宁沿海;扁嘴海雀(*Synthliboramphus antiquus*),秋天在山东的大公岛、千里岩等沿海岛屿繁殖。

潜鸟目(Gaviiformes) 鸟纲之一目。典型水禽,善游泳和潜水,但拙于行走。全身羽被紧密。翼短而尖,不善飞翔。尾很短。腿在身后。喙直长而尖,侧扁。跗蹠也侧扁,前3趾间有全蹼。雏鸟早成性。刚出壳的雏鸟即被稠密绒毛,能游泳。成体多具黑白条纹。仅1科1属5种,均为旅鸟或冬候鸟。中国有3种,最常见的是红喉潜鸟(*Gavia stellata*),在颈前有大块栗色三角斑,在中国北方沿海越冬,在西伯利亚和北极圈附近繁殖,可迁徙至地中海、里海、北美南部。以海洋和湖泊鱼类为食。

海洋爬行动物 终生或部分时间生活于海洋的爬行纲(Reptilia)动物。具陆地爬行动物的基本特征,即皮肤具由表皮演变而来的角质鳞或由真皮形成的骨板(皮骨),通常无皮肤腺以减少水分蒸发;由肋骨形成胸廓,适于用肺呼吸;心脏具两心房(心耳)和分隔不完全的两心室;体温不恒定;生殖方式为卵生或卵胎生,胚胎发育过程中形成羊膜。又有适应海洋环境的特征,如具盐腺,以排出体内多余盐分。有海龟、海蛇和海蜥蜴3类群。

龟鳖目(Testudinata) 爬行纲(Reptilia)。背、腹均被盾甲或盾板。盾甲间有沟。每块盾甲外层为角质板,里面是骨板。上下颌均无齿,但有角质鞘。头、尾和四肢有鳞。遇险时,有的种类的头、尾和四肢均可缩入坚硬的龟壳内,以保安全。适于在陆上爬行或水中游泳。水栖者四肢变成鳍状或在趾间有蹼。共分10科200余种。海洋里有海龟科和棱皮龟科。

海龟科(Cheloniidae) 龟鳖目之一科。背甲扁平略呈心形。肋骨与缘板相连。腹甲较小,周围未完全愈合。背甲与腹甲之间无骨质甲桥,而以韧带相连。颈短而不能缩入壳内。四肢桨状,具1爪或2爪。生活于热带、亚热带或温带海洋。以海藻和鱼虾为食。繁殖季节上岸交配,产卵于沙中。共有6种。中国有3种,即海龟(*Chelonia mydas*)、蠵龟(*Caretta caretta olivacea*)和玳瑁(*Eretmochelys imbricata*),分布于东南沿海。

棱皮龟科(Dermochelyidae) 龟鳖目之一科。体长达2米以上,体重达800千克。背甲由数百枚多边形小骨板镶嵌而成。四肢桨状,无爪。前肢特长,后肢短。头、足无鳞片。背部黑色有白点。腹部色淡。以海洋动物和海藻为食。生殖期上岸产卵。仅棱皮龟(*Dermochelys coriacea*)1种。中国沿海均有分布。为国家二类保护动物。

海蛇 爬行纲、蛇目、海蛇科(Hydrophiidae)动物的总称。长1.5～2米。体细长而侧扁。头小,颈细,有前沟牙。腹鳞

小或退化。鼻间鳞基本消失。鼻孔朝上，具瓣膜。舌下有盐腺，可排出体内多余盐分。有毒。终生生活于海洋。喜居近海，尤其是河口半咸水一带，善游泳。以鱼为食。少数卵生，多数卵胎生。共有 50 种。中国已发现 16 种，常见有青环海蛇（*Hydrophis cyanocinctus*）、长吻海蛇（*Pelamis platurus*）、平颏海蛇（*Lapemis hardwickii*）。广泛分布于广东、广西、福建、台湾、浙江、山东、辽宁沿海。

脊钝喙蜥（Amblyrhnchus cristatus） 俗称“海蜥”。爬行纲蜥蜴目（Lacertilia）中唯一海栖种类。体长达 1 米，体重 9 千克。体被鳞片，背部有脊，体色灰暗。尾长而侧扁，为游泳时的推进器官。具四肢，适于在礁石上爬行。口鼻较宽，形似狮口。有发达盐腺，以排出体内多余盐分。常潜入海底取食幼嫩海草。不时上岸或在礁石歇息，靠阳光取暖升高体温。只分布于东太平洋加拉帕戈斯群岛，为奇特动物景观。

海洋鱼类 鱼纲（Pisces）中终生或某一时段生活于海洋的种类。用鳃呼吸。多数身被鳞片，少数无鳞。用鳍游泳。多数有鳔。心脏由一心耳和一心室组成。听觉器官为内耳。体温随环境而变。约有 14 000 种。中国沿海已发现有 3 000 余种。分圆口类、软骨鱼类和硬骨鱼类。

圆口类（Cyclostomata） 鱼纲（Pisces）中最原始的一类。栖于淡水区或海洋。身体细长似蛇，无胸鳍和腹鳍。无鳞。骨骼为软骨，脊椎欠发达。口呈漏斗状，无上下颌，故又名“无颌类”（Agnatha）。鳃位于肌肉囊中，各自开口于体表。鼻孔一个。营寄生或半寄生生活。共 84 种。中国已发现 8 种，如日本七鳃鳗（*Lampetra japonica*）和台湾副盲鳗（*Paramyxine taiwanae*）。

软骨鱼类（Chondrichthyes） 鱼纲（Pisces）中较为低等的一类。体表被有盾鳞或无鳞。骨骼全为软骨。鳃裂每侧 5～7 个，各自开口于体表，无鳃盖。尾呈不对称歪形。肠短，具螺旋瓣。无鳔。雄性腹鳍内侧有鳍脚（交配器）。行体内受精，卵生或卵胎生。分板鳃类（Elasmobranchii）和全头类（Holocephali）两类，共 846 种。从沿岸分布至 3 000 米深海。在中国多属热带和亚热带性，已发现 234 种，如灰鲭鲨（*Isurus glaucus*）、孔鳐（*Raja porosa*）、台湾蝠鲼。

硬骨鱼类（Osteichthyes） 鱼纲（Pisces）中较为高等的种类。身被鳞片，少数无鳞。骨骼已骨化为硬骨。尾正型。鳃裂一般 4 个，鳃间隔退化，有骨质鳃盖。通常有鳔。多数卵生，行体外受精；少数行卵胎生。现时生存的鱼类绝大多数属这一类。分肺鱼类（Dipnoi）和真口鱼类（Teleostomi）两类。后者又分总鳍鱼类（Crossopterygii）和辐鳍鱼类（Actinopterygii）。共有 26 860 种。中国沿海已发现 2 806 种，如海鲢（*Elops saurus*）、带鱼（*Trichiurus haumela*）和小黄鱼（*Pseudosciaena polyactis*）。

海洋无脊椎动物 海洋里身体背部无脊椎骨的低等动物。主要有原生动物门、海绵动物门、腔肠动物门、扁形动物门、纽形动物门、环节动物门、须腕动物门、软体动物门、节肢动物门、苔藓动物门、棘皮动物门和脊索动物门等，至少有 14 万种。

原生动物门 生活于海洋中的单细胞动物。少数原生动物由几个或多个细胞聚集成群体，但各细胞间仍保持独立。有的行寄生生活。自由生活的种类常靠鞭毛或纤毛帮助运动。世界各海洋均有。海洋常见种类有纤毛虫纲的沙壳纤毛虫、钟虫、聚缩虫、单缩虫、累枝虫、游仆虫，叶足纲的有孔虫（约有 4 000 种），以及辐足纲的放射虫。有些附生和寄生种类会危害海水鱼、虾、贝的养殖，如聚缩虫、单缩虫、钟虫、累枝虫可大量附着在虾、蟹体表，尤其在鳃丝上，使虾、蟹行动、摄食和呼吸困难而死；游仆虫、缘毛虫和拟阿脑虫则可入侵虾、蟹等动物体内寄生。

海绵动物门（Spongia） 亦称“多孔动

物门(Porifera)”。无脊椎动物之一门。最简单的多细胞动物。体表多孔,且具特殊沟系。常由两层细胞组成,且未分化为器官。由钙质、硅质或蛋白质骨针支撑身体。一端固着,另一端游离。游离端有一大出水孔,水流从体壁上的无数小孔流入,由出水孔流出,行滤食生活。绝大部分在海洋,少数在淡水区。分钙质海绵纲(Calcarea)、六放海绵纲(Hexactinellida)、寻常海绵纲(Demospongiae)。约有5 000种。中国已发现200余种,如毛壶(*Grantia*)和浴海绵(*Euspongia*)。

腔肠动物门(Coelenterata) 无脊椎动物之一门。由内胚层、外胚层和中胶层组成的多细胞动物。身体一般辐射对称。有原始的消化系统、循环系统和神经系统。体壁有防御性刺细胞。有口而无肛门。绝大部分在海洋,少数在淡水区。经济价值较大的是海蜇(*Rhopilema esculentum*)。

环节动物门(Annelida) 无脊椎动物之一门。身体细长,左右对称,并分为许多体节,故名。分布于海洋、淡水区和土壤中。少数寄生。分为多毛纲(Polychaeta)、寡毛纲(Oligochaeta)和蛭纲(Hirudinea)。多毛纲几乎全部在海洋。因为耐污能力强,常用作海洋污染的指示生物,如沙蚕(*Nereis*)和小头虫(*Capitella*)。

软体动物门(Mollusca) 无脊椎动物中的一大门。身体柔软,不分节,但可分为头、足、内脏团、外套膜4部分。许多种类有贝壳。海洋、淡水区、陆地均有。有记载的有11.5万种,其中化石种类3.5万种,仅次于节肢动物,为动物界第二大门。中国近海已发现2 554种。通常分为7纲:沟腹纲(Solenogastres)、多板纲(Polyplacophora)、单板纲(Monoplacophora)、掘足纲(Scaphopoda)、腹足纲(Gastropoda)、双壳纲(Bivalvia)和头足纲(Cephalopoda)。经济价值最大的是双壳纲(如扇贝、蛤蜊和牡蛎)、腹足纲(如鲍和螺)和头足纲(如乌贼和章鱼)。有些种类有害,如船蛆会在木头上钻孔穴居而破坏木船和其他木质水下建筑。

节肢动物门(Arthropoda) 亦称“节足动物门”。为动物界种类最多、数量最大的一门。身体左右对称且分节,附肢也分节,故名。通常分头、胸、腹3部分。但有些种类头、胸部愈合。也有些种类胸、腹部未分化。体表被以甲壳质外骨骼。海洋、淡水区、陆地、空中(昆虫)均有。分3亚门共7纲,即有鳃亚门(Branchiata)的三叶虫纲(均为化石,如三叶虫)和甲壳纲(如虾、蟹);有螯肢亚门(Chelicerata)的肢口纲(如鲎)和蛛形纲(如蜘蛛、蝎、蜱和螨);有气管亚门(Tracheata)的原气管纲(如栉蚕)、多足纲(如马陆和蜈蚣)和昆虫纲(如蝗、蚊、蝇)。海洋里主要是甲壳纲和肢口纲的种类,也有少数昆虫纲的种类。中国近海已发现2 971种。其中价值较高的是甲壳纲的虾和蟹。它们不仅是名贵海味,其外壳还是生物医学材料。有些种类有害,如蛀木水虱和团水虱能钻空木材,从而破坏木船和其他木质水下建筑。藤壶常附着于船底,增加船舶的航行阻力。东方鱼虱则为鱼类寄生虫,危害海水养殖业。

海洋昆虫 节肢动物门、单肢亚门、昆虫纲(Insecta)中终生或部分时间生活于海洋的种类。昆虫纲是动物界最大的一纲。已知昆虫有80～100万种之多,为已知其他所有动物种类的3倍以上。绝大部分昆虫生活于陆地,少部分生活于淡水区,海洋种类则更少。海洋昆虫多属半翅目(Hemiptera)、鞘翅目(Coleoptera)和双翅目(Diptera)的种类。其中半翅目的洋黾(*Halobates micans*)、轮海黾(*Trochopus plumbea*)生活于沿岸海面;水手蝽(*Trichocorixa verticalis*)生活于外海;珊瑚蝽(*Corallocoris marksae*)则生活于珊瑚礁上。鞘翅目的海隐翅虫(*Cafius luteipennis*)常在岸边爬行或飞翔;海浜甲(*Aegialites*

fuchsi)则生活于潮间带的石缝中。生活于海滨的双翅目昆虫有海生按蚊(*Pontomyia conttoni*)、海滨摇蚊(*Clunio californiensis*)、水蝇(*Lipochaeta slossonae*)、海藻扁蝇(*Coelopa frigida*)等,它们常以单细胞藻或腐烂动植物尸体为食。

苔藓动物门(Bryozoa) 无脊椎动物之一门。苔藓动物简称"苔虫",常以出芽生殖形成几十万至几百万虫体组成的群体,固着在水底岩石或其他物体上,酷似苔藓类植物,故名。个体小,不分节,具体腔。体外分泌一层胶质,形成群体的骨骼。每一个体前端有口,口周围为马蹄形触手冠,用来捕捉海水中的硅藻和其他有机颗粒。其消化道呈"U"字形,肛门就在触手冠外,故又称"外肛动物"(Ectoprocta)。无排泄和循环器官。雌雄同体,同时产生精子和卵子,受精后形成浮游幼虫。幼虫经附着、变态后变成初虫。后者再以出芽生殖形成新的群体。绝大部分生活于从潮间带至8 000 多米深的海底。少数生活于淡水区。分3 个纲:被唇纲(Phylactelaemata),均淡水生;狭唇纲(Stenolaemata),均海生;裸唇纲(Gynnolaemata),多数海生。有记载的有 2 万种,现存 4 000 种。中国沿海已发现 492 种。有些种类能附着于船底,从而增大船舶航行阻力;有的附着于水管内,造成水管堵塞。

棘皮动物门(Echinodermata) 动物界的一门。体壁中由中胚层形成的内骨骼常在皮下向外突出成棘,故名。幼虫两侧对称,成体辐射对称。无头部与躯体之分。有发达的次级体腔,并由此分化出本门动物所特有的水管系统。再生能力强。全部海栖,大部底栖,从潮间带至万米深渊均有。现存约6 000 种。中国沿海已发现471 种。分海百合纲(Crinoidea)、海星纲(Asteroidea)、蛇尾纲(Ophiuroidea)、海参纲(Holothuroidea)、海胆纲(*Echinoidea*)等5 纲。经济价值最大的是海参纲的某些海参种类。

海洋植物 生长在海洋里的藻类和高等植物。种类繁多,遍布全球各海洋,为海洋的初级生产者。不仅为人类提供食品、药品和工业原料,还能消除海洋污染和改良海洋环境。中国沿海已发现海藻787 种和海洋高等植物 413 种。

海洋高等植物 生长于海洋、在个体发生过程形成胚胎的植物。旧时只指"种子植物"。通常分化为根、茎、叶、花、果、实。由多细胞形成生殖器官。分苔藓、蕨类和种子植物 3 大类。中国沿海已发现有蕨类 11 种、双子叶植物 262 种(如红树)、单子叶植物 137 种(如海草)等。

红树植物 热带沿海海岸红树林植物群落中,所有木本植物的总称。其中,只能生长于潮间带滩涂的称为"真红树植物";既生长于潮间带,又能生长于潮上带(陆地)的称为"半红树植物"。共有 23 科 30 属约 86 种。中国南部沿海有 16 科 20 属 31 种。绝大部分双子叶,少数单子叶。包括红树科的红树、红海榄、红茄冬、木榄、海莲、秋茄、角果木等,使君子科的榄李、红榄李,海桑科的海桑,茜草科的瓶花木,紫金牛科的桐花树,爵床科的老鼠勒,马鞭草科的白骨壤,梧桐科的银叶树,大戟科的海漆,楝科的水果楝,锦葵科的黄槿,千屈菜科的水莞花,卤蕨科的金蕨、尖叶卤蕨,玉蕊科的玉蕊,夹竹桃科的海芒果,棕榈科的水椰。红树植物的大量生长,不仅能改良热带沿海动物的生存环境,同时也能保护海岸、房屋和农田免受风浪袭击,同时还能改善当地大气质量。

红树(*Rhizophora apiculata*) 红树科(Rhizophoraceae)的一种。生长在热带或副热带沿海潮间带的常绿双子叶小灌木或小乔木。树干下部生有气根,气根入土后便成支柱根。单叶呈长椭圆形,厚革质,全缘,对生。叶柄厚而扁。花呈黄白色,具花瓣 4 枚,无毛,子房下位,且两朵并生。果细长,下垂,有种子 1 枚。胚轴绿色,棒状。种子在树上萌发,长成幼苗

后坠落海中，遇合适泥滩便扎根生长。分布于亚洲和澳大利亚沿海。中国见于台湾、广东、广西、海南和福建南部沿海。

海草 生长在沿岸浅海底单子叶草本植物的总称。根着生于海底。叶片细长。花着生于叶丛基部，靠水流传播花粉。常在潮下带形成海草场，有利于鱼、虾等动物栖息和繁殖，能改良水质。某些海草能用作隔声和保温材料。共有 12 属 49 种。中国沿海已发现 8 属。其中海菖蒲、海龟草、喜盐草、海神草、二药藻和针叶藻等 6 属分布于广东和广西沿海；大叶藻和虾形藻 2 属分布于辽宁、河北和山东沿海。

藻类植物 简称“藻类”。含叶绿素和其他辅助色素的低等自养植物。单细胞或多细胞植物体，但未分化成根、茎、叶，无维管束。大部分含叶绿素和其他辅助色素，行光能自养；少数行寄生、共生或腐生。不能开花结实，常以细胞分裂、形成孢子或合子进行繁殖。除部分海产种类体型较大外，多数体型微小，需用显微镜才能看到。生长于淡水、海水、土壤中和岩石、树皮上。个别种类能生长在冰雪地或温泉水中。多数种类是无脊椎动物和鱼类的饵料，少数可供食用（如海带、紫菜、发菜、螺旋藻）、药用（如鹧鸪菜、海人草）和工业用（如石花菜）。某些单细胞种类大量繁殖可形成水华（淡水）和赤潮（海水），使鱼、虾等水生动物因缺氧或中毒而死亡。分蓝藻门、红藻门、黄藻门、褐藻门、绿藻门、原绿藻门、隐藻门、甲藻门、金藻门、硅藻门、裸藻门、轮藻门。在海洋里，除轮藻门外，其余各门均有分布，尤以蓝藻、绿藻、红藻、褐藻、甲藻、硅藻最为常见。

海藻 生长在海洋里的藻类植物。单细胞或由多细胞组成。前者常悬浮于海洋近表层，为浮游生物的重要组成部分；后者呈叶状，常有假根固着于海底或其他物体上，但未分化成真正的根、茎、叶，不开花结果。绝大多数藻体含叶绿素和其他光合色素，能进行光能自养。少数寄生、共生或腐生。常以细胞分裂、形成孢子或合子进行繁殖。中国有习见海藻 512 种，其中经济价值较大者 87 种。海带、裙带菜、紫菜、螺旋藻可供食用，石花菜、江蓠用于提取琼胶，麒麟菜和角叉藻可提取卡拉胶，鹧鸪菜和海人草可药用，海带、马尾藻可制取褐藻胶和碘。分蓝藻、红藻、黄藻、褐藻、绿藻、原绿藻、隐藻、甲藻、金藻、硅藻、裸藻等门。

蓝藻门（Cyanophyta） 旧称“蓝绿藻门”。藻类植物中最低等的一门。藻体为单细胞、细胞群体或丝状体，不产生游动细胞；部分丝状体种类能伸缩或左右摆动。细胞壁含黏肽（由 8 种氨基酸、二氨基庚二酸和氨基葡萄糖组成），壁外常有黏性胶质鞘，故又称“黏藻（Myxophyceae）”。细胞核物质集中分布于细胞中央，但因无核膜，包裹成有形的细胞核，故属原核生物。除含叶绿素和类胡萝卜素外，尚含藻蓝素，故藻体呈蓝色或蓝绿色。部分种类还含藻红素。细胞储藏物为蓝藻淀粉。主要繁殖方式为细胞分裂或藻体断裂，内生或外生孢子。无有性生殖。主要分布于淡水区，部分生于湿土、岩石、树皮和海洋。有的与真菌共生形成地衣或生活于动、植物体内成为“内生植物”。少数种类能生活于温泉和极地。共约 160 属、1 500 种。中国沿海已发现 131 种，如颤藻、席藻、鞘丝藻、眉藻、海雹菜、苔垢菜、束毛藻、螺旋藻等。其中，螺旋藻、海雹菜、苔垢菜可食用；束毛藻大量繁殖可形成赤潮；鞘丝藻和颤藻为污损生物，能危害船舶和养殖设施。陆生发菜为名贵食品。

螺旋藻（*Spirulina*） 蓝藻门、颤藻目、颤藻科、螺旋藻属。藻体由许多细胞连接成细丝，长约 0.3 ~ 0.5 毫米，并卷曲成螺旋状，故名。共有 35 种，多数分布于淡水区，仅 4 种分布于海洋或咸水湖。其中，极大螺旋藻（*Spirulina maxima*）和钝顶螺

旋藻(*S. platensis*)原产于中美洲、非洲的咸水湖中,现已在国内外大量养殖。因富含蛋白质、不饱和脂肪、维生素、矿物元素等,不仅是鱼、虾、家畜、家禽的优质饲料,也制成营养食品供人食用。

红藻门(Rhodophyta) 藻类植物的一门。少数为单细胞或细胞群体,多数为膜状、丝状、带状或树枝状多细胞体。除含叶绿素、类胡萝卜素外,尚含藻红素,故藻体常显红色、紫红或红褐色。细胞储藏物为红藻淀粉。单细胞种类以细胞分裂方式繁殖。较高等的种类分孢子体(二倍体)和配子体(单倍体)两个世代。孢子体产生的孢子萌发为雌、雄同体或异体的配子体。配子体上的雌性生殖细胞发育成果胞,内有卵子。果胞顶部有受精丝;雄性生殖细胞发育成精子囊,并释放不动精子。精卵结合后形成果孢子体,并产生果孢子。果孢子发育成孢子体。共有4 000多种,绝大部分海生。淡水中仅50余种。中国沿海已发现436种。大型红藻经济价值较大,如紫菜可供食用,石花菜、江蓠可制取琼胶,角叉藻、叉枝藻、麒麟菜、海萝、杉藻可提取卡拉胶,鹧鸪菜、海人草可药用。

褐藻门(Phaeophyta) 藻类植物中较高等的一门。较原始的为单列细胞组成的丝状体,较高等的分化成类似根、茎、叶的器官。除含叶绿素、类胡萝卜素外,尚含岩藻黄素。藻体常呈褐色。细胞储藏物为褐藻淀粉和甘露醇。多数种类有孢子体和配子体两世代。生殖时,孢子体产生不动孢子或游动孢子。孢子萌发成雌、雄配子体。配子体产生雌、雄配子,后两者结合而成合子。合子发育为孢子体。分13目、250属、1 500种以上。除极少数淡水种类外,均为海产。多分布于较冷的南极和北极,及其附近海域。少数生长于热带,如马尾藻、喇叭藻和网地藻。中国近海已发现153种。经济价值较大,如海带、裙带菜可供食用,海带、马尾藻、巨藻可提取碘、甘露醇和褐藻胶等。

硅藻门(Bacillariophyta) 藻类植物的一门。多数藻体为单细胞,也有丝状或块状的多细胞集成群体。载色体金棕色,除含叶绿素、叶黄素和胡萝卜素外,尚含岩藻黄素。细胞壁含果胶和二氧化硅,质坚硬,由套合的两瓣组成,并有呈辐射对称(辐射硅藻目)或左右对称(羽纹硅藻目)排列的纹饰。细胞储藏物主要为油脂。繁殖方法有分裂、同配生殖或卵式生殖,合子发育为复大孢子,借以克服由于连续营养繁殖(细胞分裂)而引起的细胞体积缩小,使新细胞恢复原有大小。分中心纲(Centricae)和羽纹纲(Pennatae)。共有1.2万多种。中国沿海已发现1 404种。分布于淡水、海水中和湿土上。多数行底栖生活,少数浮游。为鱼类和无脊椎动物的饵料。有些种类大量繁殖可形成赤潮。硅藻死后,遗留的细胞壁沉积成硅藻软泥、硅藻土,为工业原料。

甲藻门(Pyrrophyta) 藻类植物的一门。多数为具两根不等长鞭毛的单细胞个体,少数成细胞群体或丝状体。多数有纤维素细胞壁,少数裸露无细胞壁。细胞壁为由多个具角、刺或突起的板片组成。含叶绿素、胡萝卜素和藻黄素;多数藻体呈黄绿或棕黄色,少数种类无色。细胞储藏物为淀粉或脂肪。繁殖方法为分裂和产生孢子,有性生殖极少见。常行浮游生活,也有寄生、腐生或附着生活的。分5纲。中国沿海已发现251种。在海洋浮游生物中,常见的有甲藻纲(Dinophyceae)和纵裂甲藻纲(Desmophyceae)两纲的种类。分布于池塘、湖泊和海洋中。多数种类为鱼类的饵料。利用某些甲藻晚上发光的特性以探索和追踪鱼群,已在海洋渔业生产中受到重视。

金藻门(Chrysophyta) 藻类植物的一门。多数为单细胞或细胞群体,少数为丝状体。行浮游或附着生活。除含叶绿素外,尚含较多的类胡萝卜素和叶黄素,故

多数藻体呈金褐色。单细胞游动种类具1～2根等长或不等长鞭毛,鞭毛基部有2个以上液泡。有的无细胞壁,只具周质膜;有的有由果胶质、钙质或硅质小片组成的薄壁。细胞储藏物为金藻多糖。繁殖方式有细胞纵裂、细胞群体断裂。无鞭种类可产生游孢子。有性生殖很少,多数属同配生殖。分金藻纲(Chrysophyceae)和定鞭金藻纲(Haptophyceae),共9个目。淡水、海水均有分布。中国沿海已发现14种。有的种类可作鱼、虾饵料,如等鞭藻(*Isochrysis galbana*)。有的大量繁殖可形成赤潮。

绿藻门(Chlorophyta) 藻类植物的一门。藻体草绿色,有单细胞、细胞群体和多细胞个体等类型。多细胞个体的形状有球状、分枝或不分枝的丝状或片状等。细胞壁主要由纤维素组成。细胞含一至多个细胞核。叶绿体的形状、数目因种类而异,但所含色素的成分与高等植物相似。不少属的载色体上具造粉核,有淀粉积聚在它的周围。无性繁殖有藻体断裂、细胞分裂和产生各式孢子;有性生殖有同配、异配和卵式生殖。游动细胞一般有2～4根顶生、等长的鞭毛。海产种类仅1个纲,分11个目。中国近海已发现185种。主要分布于淡水区,少数生于海中和湿泥、岩石、树干上或附着于动植物体外,部分种类寄生或同真菌共生形成地衣。不少种类可作鱼类饵料和家畜饲料,石莼、浒苔、礁膜等可供食用。

裸藻门(Euglenophyta) 旧称"眼虫藻门"。藻类植物的一门,也是鞭毛藻的重要类群之一。藻体多数为单细胞,无细胞壁,故名。有些种类有叶绿体,内含叶绿素和类胡萝卜素,藻体呈草绿色或红色,能行光合作用。也有的种类无光合色素,藻体无色,以吞食现成有机物为生或行寄生生活。能游动的种类具1～3根等长或不等长顶生鞭毛。因细胞内含有伸缩纤维,胞体能作眼虫状蠕动,故又称"眼虫藻"。也有的行固着生活。光能自养种类的细胞储藏物为裸藻淀粉和少量油脂。有性生殖少见,多数以细胞纵裂法繁殖。分布于淡水区、海洋和湿地,少数寄生。

黄藻门(Xanthophyta) 藻类植物的一门。藻体多数为单细胞、细胞群体或多细胞丝状体,也有管状体。细胞核单核或多核。载色体一般为盘状或板状。含叶绿素、胡萝卜素和异黄素。细胞常裸露,有细胞壁的种类,细胞壁常由两瓣套合而成。部分种类细胞前端有两根不等长的鞭毛。储藏物为白糖素和油类。繁殖方式为断裂(丝状体的种类)、分裂和产生孢子,有性生殖仅见于少数种类。仅1个纲4个目。大部分分布于淡水区,少数生于海水中。中国沿海已发现有3种:海洋浮囊藻(*Pelagocystis oceanica*)、无隔藻(*Vaucheria*)和假双管藻(*Pseudodictomosipon constricta*),后者是中国地方种,分布在海南岛高潮区泥滩上。

轮藻门(Charophyta) 藻类植物的一门。藻体构造较复杂,有类似根、茎、叶的分化,长10～50厘米,形似金鱼藻。"茎"的顶端有大型顶细胞,经分裂分化形成藻体的各部分。"茎"的下面有分叉的假根,借此固着在水底泥沙土中;"茎"具节,节上轮生侧"枝","枝"上具单细胞的"叶"和生殖器官。有性生殖为卵式生殖。卵囊生于"叶"腋部位,通常呈卵形,外有5个螺旋状缠绕的管细胞,在顶端形成5个冠细胞,成熟时深褐色。精子囊生于卵囊下面,球形,外有8个盾形细胞,成熟时橘红色。精、卵结合形成的合子萌发时要经过原丝体时期。除卵式生殖外,还可营营养繁殖,但不产无性孢子。分布于水流缓慢含钙质的池沼中,常茂密成丛。常见属为轮藻(*Chara*)。无海洋种类。

海洋微生物 海洋中个体微小、结构简单的单细胞、多细胞或非细胞结构的生物。主要包括病毒、细菌、放线菌、酵母和真菌等,有时也包括单细胞藻和原生动

物。它们与海水的物质循环、海水净化、海洋污染、海水养殖、海洋药物的开发密切相关，如病毒、病菌可危害海水养殖，光合细菌能净化水质，海洋链霉菌可用于合成抗生素。

海洋真菌 海洋微生物的一个类群。单细胞或多细胞植物状真核生物。具细胞核，完全靠现成有机物为生，行寄生、共生或腐生生活。分霉菌和酵母菌两类。中国沿海已发现酵母菌61种，霉菌124种，菌藻共生地衣1种。因能分解有机物，故在海洋物质循环中起一定作用。有些种类能致病，如镰刀菌、链壶菌、离壶菌可感染鱼、虾的卵和幼体，并造成死亡。

海洋细菌 海洋微生物的一个类群。单细胞或细胞群体组成的原核生物。多数有细胞壁，少数无细胞壁（如支原体、衣原体、立克次体）。无细胞核，核物质分散于细胞质中。少数具光合色素，能行光能自养；多数行寄生、共生或腐生生活。因能分解有机物，在海洋物质循环中起重要作用。光合细菌能吸收二氧化碳，释放氧气，故能改良海水环境，并已用于海水养殖。化学合成细菌能利用氢气、硫和硫化氢等物质，利用氧化所释放的能量合成有机物，行“化能自养”生活。有些种类能分泌特殊的有机物，从而促进牡蛎等动物的幼虫附着。有些种类能发光，并栖居于鱼、虾等动物的发光器中，为这些动物的活动提供照明。深海热液口细菌能生长在140℃以下高温环境中，是提取耐高温酶的材料。也有些种类能致病，如副溶血弧菌、溶藻弧菌、鳗弧菌、嗜水气单胞菌、杀鲑气单胞菌、爱德华氏菌、衣原体、立克次体均可使鱼、虾、贝患病死亡。

浮游生物 “游泳生物”的对称。缺少强有力的运动器官和运动能力，只能随波逐浪在水中漂流的水生生物。按种类可分为浮游动物（原生动物、水母和鱼类幼虫等）和浮游植物（单细胞藻类等）。按大小可分为巨型浮游生物（体长20毫米以上）、大型浮游生物（体长2～20毫米）、中型浮游生物（体长0.2～2毫米）、小型浮游生物（体长20～200微米）、微型浮游生物（体长2～20微米）和超微型浮游生物（体长小于2微米）。在水面漂浮的浮游生物称为“漂浮生物”。有些浮游生物是鱼、虾等经济动物的饵料；有些大型浮游动物则是重要渔业资源，如海蜇和南极磷虾。

漂浮生物 浮游生物的特殊类型。在海水最表层内或水面膜上漂浮的生物，包括细菌、原生动物、桡足类、水母类、鱼卵等。其中，完全在水面上漂浮的称为“表上漂浮生物”；身体一部分在水面上、另一部分在水面下漂浮的称为“水漂生物”；而正好在水面下漂浮的称为“表下漂浮生物”。

游泳生物 亦称“自游生物”。有发达的运动器官、能克服水流阻力而自主游泳的水生动物。按游泳能力强弱、生存环境和生活习性的不同可分为4种生态类群：(1)游泳能力较差，有时不能完全控制游泳方向和路线的动物称为“浮游性游泳生物”，如灯笼鱼；(2)游泳能力较差，常静伏于海底的动物称为“底栖性游泳生物”，如偏口鱼、对虾和龙虾；(3)常在海岸附近沙滩、岩石、流冰上活动的动物称为“陆缘游泳生物”，如海狮、海豹、海牛、海龟、海鸟等；(4)生活于大洋水层中，游泳能力强、速度快的动物称为“真游泳生物”，如大黄鱼、带鱼、金枪鱼、大王乌贼、鲸类等。它们中许多是重要渔业资源。

底栖生物 生活在海洋基地表面或沉积物中的生物。按生物的大小不同，可分为微型底栖生物、小型底栖生物和大型底栖生物；按生物与海底的关系不同，可分为底上生物（生活在海底表面）、底内生物（生活于海底泥沙内）和底游生物（经常生活于海底，但能在海水中游动）；按分布深度不同，可分为潮间带（涨潮时被海水淹没，退潮时露出水面）底栖生物、浅海（水深0～

200 米)底栖生物、深海(水深 200 ~ 4 000 米)底栖生物、深渊(水深 4 000 ~ 6 000 米)底栖生物和超深渊(水深超过 6 000 米)底栖生物。潮间带底栖生物和浅海底栖生物是重要渔业资源,如海参、海螺、海贝;有些底栖生物则是某些经济海洋动物的饵料。

浅海区生物 生活在大陆架所对应的水域(水深 0 ~ 200 米)的生物。浅海区的宽度依大陆架的地形而定。海底平坦者,浅海区很宽;海底陡峭者,浅海区很窄;平均宽度为 80 千米。由于河流从陆地带来大量有机物和营养盐,该区水质肥沃,再因水浅、光照较好,适于各种海藻的生长和繁殖,进而带动各种动物的生长和繁殖。浅海区渔业资源丰富,有大黄鱼、小黄鱼、带鱼、鲈鱼、鲅鱼、鲐鱼、对虾等,从而形成渔场。其中,从潮间带至水深 30 米的区域称为"沿岸渔场";水深 30 ~ 80 米的区域称为"近海渔场";水深 80 ~ 150 米的区域称为"外海渔场"。

大洋区生物 在大陆缘外侧以远水域(水深超过 200 米)的生物。按水深分有:(1)从大洋表面至 200 米深水层的生物称为"大洋上层生物",该水层有阳光,故适合浮游植物生长;动物的种类和数量较多,有鱿鱼、金枪鱼、旗鱼和鲸类。(2)水深在 200 ~ 1 000 米之间水层的生物称为"大洋中层生物",无浮游植物;浮游动物呈红色,如红色的水母、虾、纽虫和桡足类动物,鱼类有灯笼鱼、圆罩鱼、银斧鱼、星光鱼、巨尾鱼等,它们大多会发光,经济价值不大。(3)水深在 1 000 ~ 4 000 米水层的生物称为"深海生物",动物数量减少,有角鲛鳐、鲿鱼、宽咽鱼、长尾鳕、鼎足鱼、深海黑鲨等,发光的种类减少。(4)水深在 4 000 ~ 6 000 米水层的生物称为"深渊生物",水深超过 6 000 米处的生物则称为"超深渊生物",生物数量进一步减少,但长尾鳕、须鳚、鼎足鱼至少能分布到 5 000 ~7 000 米深处,而在万米深的海沟里也已发现有孔虫、深海海参、深海海葵、海百合、须腕动物、多毛类环节动物、双壳贝等动物。

深海热液口生物 在海底火山或裂缝中喷射出来的高温液体附近生长的生物。热液口中心温度达 250 ~ 400℃。温度在 60 ~ 110℃的海底便有大量细菌,其分布厚度可达 3 厘米。它们吸收并氧化热液中的硫化氢,还原二氧化碳,从而合成有机物(化学合成作用)。其化学反应式如下:

$$CO_2 + H_2S + O_2 + H_2O \rightarrow CH_2O + H_2SO_4$$

式中 CH_2O 为碳水化合物,如糖、淀粉等。离热液口稍远处,温度在 20 ~ 40℃的海底有大量多毛类环节动物,如长管艳虫(*Riftia pachyptila*)和双壳贝大白蛤(*Calyptogena magnifica*),它们以食硫氧化细菌为生。

海洋生态系 亦称"海洋生态系统"。海洋生物群落与海洋环境相互作用,经过漫长时间演化而形成相对稳定的自然系统。一般由面积为 20 平方千米以上海域里的各种生物与那里的物理环境、化学环境所组成。按环境不同可分为沿岸生态系、大洋生态系和上升流生态系等;按生物群落不同可分为红树林生态系和珊瑚礁生态系等。

上升流生态系 海洋生态系的一种。即由深层海水不断涌升到海面(上升流)的海域与那里的生物群落共同组成的相对稳定的自然系统。由于深层海水的不断上涌,使那里的营养盐丰富、水质肥沃,适合于浮游植物的生长和繁殖。由此又带动浮游动物、游泳动物的生长繁殖。故该区的生物种类繁多、产量高,是重要的渔业区。如台湾浅海上升流生态系。

红树林生态系 海洋生态系的一种。即由在热带和亚热带沿岸潮间带生长的红树植物和那里的其他生物与海洋无机环境共同组成的相对稳定的自然系统。红树林为各种动物的生长繁殖提供优越

的条件，而各种动物的生长繁殖又为红树林生长提供肥料。在中国南海的红树林中已发现鸟类200余种，另有虾、蟹和贝等动物，数量十分可观。此外，红树林又能阻挡风浪对海岸的侵袭，净化那里的空气，故具有重要经济价值和环保意义。

围隔实验生态系 亦称“受控实验生态系”。人工建造的半封闭或全封闭生态实验设施。用于观察各种生物之间的相互关系、生物与环境之间的相互作用，以及物质和能量的交换等情况。这类实验设施有半封闭或全封闭的海湾、海水池、水族箱、悬挂于水中的大型塑料袋等。其中，用聚乙烯薄膜制成的透明塑料袋是当今最流行的围隔实验装置。其大小不一，小者容积仅1 500升；大者直径达10米，长30米，可装海水2 000升。

海洋生物生产力 简称“海洋生产力”。单位时间内，单位面积或体积的海域，各种海洋生物通过同化作用所积累的有机物总量。可用物质总量、有机碳总量或储存的化学能总量表示，如“克碳/(平方米·年)”。其中，光能自养生物(主要是藻类)和化学能自养细菌利用光能和化学能所合成的有机物称为“海洋初级生产力”；所有异养生物(主要是动物)利用现成有机物合成的自身物质称为“海洋次级生产力”。海洋生物生产力的大小，反映该海域形成水产品的能力。海洋生物生产力愈大，说明该海域的环境愈适于多种生物的繁殖和生长。恶劣气候、海洋污染和过度捕捞均可使海洋生物生产力下降。

海洋初级生产力 在单位面积或体积的海域，单位时间内自养生物(各种植物和化学合成细菌)通过光合作用或化学合成作用所合成的有机物的总量。常用有机碳的量表示，如每年每平方米海面所生成有机碳的克数。自养生物合成的总有机物减去自身呼吸作用所消耗的有机物，称为“海洋净初级生产力”。呼吸作用所消耗的有机物约占总海洋初级生产力的10%。世界各海洋浮游植物的平均初级生产力是：大洋区为50克碳/(平方米·年)；沿岸区为100克碳/(平方米·年)；沿岸上升流区达300克碳/(平方米·年)。全世界海洋浮游植物全年所合成的有机物约为200亿吨碳。

海洋次级生产力 在单位面积或体积的海域，单位时间内异养生物(主要是各种动物)利用现成有机物合成自身物质的总量。常用有机碳的量表示，不同海区浮游动物的产量为5～200毫克碳/(平方米·天)。其中，沿岸区较高，上升流区更高，而大洋区较低。在大洋区，动物的产量又随深度增加而减少。

食物链 亦称“营养链”。生物群落中，各种动物、植物和微生物之间因摄食关系而形成的一种联系。例如，浮游动物捕食单细胞藻类，小型鱼、虾捕食浮游动物，大型鱼类和哺乳动物又捕食鱼类和虾类，于是形成从单细胞藻到哺乳动物的食物链。实际上，是藻类通过光合作用所储存的太阳能和所形成的有机物通过食物链在不同生物中流动和转变。食物链的每一环节称为一个“营养级”。在海洋里，不同海域的食物链长度不同。大洋区的食物链常由6个营养级组成，即从微型浮游藻、小型浮游动物(如原生动物)、大型浮游动物(如桡足类)、巨型浮游动物(如磷虾)、小型鱼类(如灯笼鱼)到大型鱼类(如金枪鱼)。近海食物链常由4个营养级组成，即从微型浮游藻(如硅藻、甲藻)、大型浮游动物(如桡足类)、小型鱼类(如鲱鱼)到大型鱼类(如鲑鱼、鲨鱼)。不同营养级的生物数量保持相对稳定，才能保持生态平衡。

食物网 亦称“食物链网”。在生物群落中，由多条食物链彼此交错连接而成的食物营养网络。在自然界，一种动物常摄取多种生物。而它本身也为其他多种生物所摄取。这样，每一种生物在生物群落中都成为不同食物链的一个环节。这些

食物链交错连接成网状。因此,食物网更能反映各海洋生物间的食性关系。例如,浮游动物和底栖动物都能摄取浮游植物;而浮游动物与底栖动物可被小型鱼类和虾类摄取;后两者均可成为大型鱼类、乌贼、章鱼、鲸类的食物。

赤潮 亦称"红潮"。因某些微小浮游生物急剧繁殖、高密度分布而使海水变色和水质恶化的自然现象。一般从晚春至晚秋季节发生于近海水域。发生赤潮时,海水常带黏性,有腥臭味,俗称"臭水"。赤潮区的海水颜色,因赤潮生物的种类而异。以红色、红棕色或棕黄色最为多见。这是因为许多赤潮生物呈上述颜色,如红色夜光藻、红海束毛藻、红色硫细菌、中缢虫等。也有呈黄色、绿色的赤潮。向海洋大量排放污水,使海水富营养化,是诱发赤潮的重要因素。发生赤潮时会使海水严重缺氧。有的赤潮生物还产生毒素,能使大批鱼、虾死亡。鱼类,特别是贝类因摄取大量有毒赤潮生物可在体内积累毒素,消费者食用这类动物可引起中毒。控制污水排放是预防赤潮的主要方法。

赤潮生物 短期内行暴发式生长而引起*赤潮的浮游生物。共有300多种,中国沿海已发现150种,主要是甲藻门、硅藻门、蓝藻门、裸藻门、金藻门、隐藻门的单细胞藻和原生动物(如红色中缢虫)。导致赤潮生物大量繁殖的条件主要是:(1)较高的水温(春末夏初至初秋);(2)较低的盐度(如河口、港湾、暴雨之后);(3)充足的营养(如大量污水排放使海水富营养化)。赤潮生物大量繁殖会使海水缺氧,从而导致大批鱼虾窒息死亡,严重危害海水养殖业。有些赤潮生物有毒,其毒素可经食物链进入鱼、贝等动物体内。消费者食用这类动物可引起中毒。

禁渔期 亦称"休渔期"。为了保护渔业资源而法定禁捕的时期。通常在鱼类和其他主要经济动物繁殖期和幼体生长期的海区和时间实行禁捕,故各海区的禁捕时间不一,且可按需要逐年调整。如中国北纬35°以北的海区,2002年的伏季禁渔期为7月1日至9月1日;2003年改为6月16日至9月1日。

渔汛 亦称"渔期"。某一海域某些经济鱼类或其他水产动物高度集中、适于捕捞的时期。鱼类通常因生殖、索饵或越冬而集群。按鱼类集群过程可分为初汛(头汛)、旺汛(二汛)和末汛(三汛);按集群季节又分为春汛、夏汛、秋汛和冬汛。以长江口附近渔场为例,春汛适于捕捞小黄鱼和毛虾;夏汛适于捕捞大黄鱼、鲳鱼、鳓鱼、马鲛和乌贼;秋汛适于捕捞大黄鱼和海蜇;冬汛适于捕捞海鳗和梭子蟹。

洄游 某些水生动物因生理需要和环境影响而定期向某一水域移动的现象。常见的有:(1)产卵洄游,亦称"生殖洄游",即动物因生殖、产卵而集群向产卵场移动。其中,由海洋逆河而上去江河上游产卵的称为"溯河洄游",如大麻哈鱼;从江河去海洋产卵的称为"降海洄游",如鳗鲡。(2)索饵洄游,即动物集群向饵料丰富的水域移动。(3)越冬洄游,即动物在入冬前集群向水温较高的水域迁移。(4)昼夜垂直洄游,即动物白天躲藏在深水层,夜间上升到近水面索食的移动方式,如灯笼鱼。洄游所经过的途径称为"洄游路线"。掌握动物的洄游规律有助于开发和保护渔业资源。

海洋渔业 开发、利用海洋生物资源的产业。分为海水增殖业、海水养殖业和海洋捕捞业3部分。海洋捕捞业按作业海域有沿岸渔业、近海渔业和远洋渔业之分。现代海洋渔业,是一个渔产品的生产、保藏、加工、运销和贸易等的完整体系。

海洋增殖业 通过人为干预使海洋经济动物和植物资源增加的生产方式。具体方法有:(1)人工放流。即人工培育经济动植物的种苗,在特定海域投放。(2)人工移植。从其他海域获取经济动物和

植物的种苗向已绝种的海域投放。(3)改良环境。如向局部海域投放碎石、砖、瓦等,制造人工礁石,吸引海洋生物来此定居;切断特定海区的污染源,净化水质。(4)采取禁捕、限捕等措施,使渔业资源复壮。

海水养殖业 亦称"海产养殖"。水产养殖的一种方式。利用浅海、滩涂或人造设施养殖海产经济动物和植物的生产活动。按养殖对象可分为鱼类养殖、虾类养殖、贝类养殖、藻类养殖和海珍品养殖(如海参、鲍)等;按养殖方式可分为网箱养殖、池塘养殖、港湾养殖、滩涂养殖(如贝类)和筏式养殖(如海带、贻贝)。自20世纪70年代以后,因海水污染和过度捕捞,近海渔业资源不断减少,海水养殖显得尤为重要。

海洋牧场 利用天然饵料丰富的浅海(水深20～30米)、港湾和滩涂等地养殖海产品的场所。犹如草原牧场放牧,故名。包括:(1)海水养殖"农业化"。主要对移动能力较差的藻类(例如,海带和紫菜等)和底栖生物(例如,贻贝和牡蛎等)进行人工养殖。(2)海水养殖"牧业化"。即把人工培育出来的鱼、虾苗种有计划地投放到设定的海洋牧场海区内,长到一定规格时,进行捕捞。它能充分利用天然饵料和发挥自然海区的生产潜力,为人们提供更多的海产品。

海藻养殖 利用浅海、滩涂或人造设施养殖海洋经济藻类的生产活动。主要养殖种类有海带、裙带菜、紫菜、江蓠、螺旋藻等。养殖方法因藻类不同而异。自然生长的海带、裙带菜以假根固着于海底,叶片向上生长;人工养殖时将幼苗的假根固定于苗绳,将苗绳悬挂于浮筏进行养殖,其叶片向下生长。而浮筏固定于水深大于5米的潮下带水面上。养殖紫菜和江蓠时,让幼苗附着于网帘,再将网帘悬挂于潮间带水面上的浮筏。螺旋藻的粗放养殖采用长80～100米、宽8～10米的"跑道式"水泥池,将藻种放入水池中养殖。现代化养殖则使含藻种的海水在透明管道系统(光生物反应器)内循环,人工投放养料和控制光照,使其快速生长繁殖。

海水鱼养殖 利用浅海、港湾或人造设施养殖鱼类的生产活动。主要养殖鱼类有真鲷(红加吉鱼)、黑鲷、牙鲆、石斑鱼、鲈鱼、大黄鱼、黑鲪、大菱鲆、鲳鱼、梭鱼、遮目鱼、许氏平鲉、红旗东方鲀、海马等。养殖方式有:(1)港湾养殖。即利用港汊、潮间带滩涂筑堤蓄水后放苗,进行粗放养殖。(2)围栏(网围)养殖。在浅海用渔网或栏杆包围部分海域进行养殖。(3)网箱养殖。用网片和支架制成长、宽均为5～10米、深3～5米的网箱,沉入海中进行养殖。

对虾养殖 利用海水池、网箱等设施养殖各种对虾的生产活动。主要养殖对象有中国对虾、日本对虾、斑节对虾(草虾)、长毛对虾、墨吉对虾、短沟对虾、宽沟对虾、南美白对虾等。养殖方式有:(1)池塘养殖。即在海滨附近挖池蓄水进行养殖,投放人工配合饵料或鲜活饵料(如贻贝肉)。(2)网箱养殖。利用网片和支架制成长5.5米、宽2.5～5.5米、深1～2米的网箱,沉入海中进行养殖。(3)港湾养殖。利用港汊、潮间带海滩筑堤蓄水进行粗放养殖。其中以池塘养殖最为普遍。

海洋贝类养殖 利用浅海、滩涂、网笼等设施养殖海洋贝类的生产活动。主要养殖种类有鲍、扇贝、牡蛎、珠母贝、贻贝、泥蚶、毛蚶、蛤仔、蛤蜊、青蛤、石房蛤、文蛤、缢蛏、泥螺、红螺等。其中以鲍最为名贵。养殖方法因种类而异。鲍常用工厂化养殖,即在室内建造长8～9米、宽0.8～0.9米、深0.4～0.5米的水池,一端进水,另端出水。又用网片和支架制成长80～90厘米、宽70～80厘米、深28厘米的小网箱,用于放置鲍苗。将网箱沉入水池中养殖。投喂海带、裙带菜或人工配合饵

料。也可像扇贝一样在海上进行笼养。扇贝、牡蛎、珠母贝常用网笼养殖。即用网片和支架制成直径0.5米、长1.5～2.0米的圆筒形网笼,内分隔为5～10层。将贝苗放入后将网笼悬挂在海面浮筏下进行养殖。也可在贝耳上钻孔,串在尼龙绳上,悬挂于浮筏下进行养殖。贻贝常使其附着于绳索,在浮筏下挂养。泥蚶、毛蚶、蛤仔、蛤蜊、青蛤、缢蛏、各种海螺常在潮间带滩涂上直接播苗养殖。

海参养殖 利用浅海、水池等设施养殖海参的生产活动。海参是棘皮动物门、海参纲(Holothurioidea)的动物。全世界已发现900多种,中国沿海有100多种。但能食用者仅20余种。最名贵者为刺参(*Apostichopus japonicus*),其次为梅花参、绿刺参、花刺参、黑乳参、糙海参、白底辐肛参等。目前,规模养殖者仅刺参一种。养殖方法有:(1)海水池养殖。在海滨附近修筑海水池,池底投放碎石、瓦片、空心砖等物,供海参隐蔽栖息。投喂用小杂鱼、鱼粉、虾粉、豆饼、麸皮配制而成的饵料,需常换水。(2)围堰养殖。在礁石密布、藻类丛生的潮间带投石筑堤,蓄水养殖。经常补充海带、裙带菜之类的海藻,作为饵料。(3)浅海围栏(网围)养殖。用渔网和栏杆在海藻丛生的礁石浅海包围部分海底,进行养殖。其中,海水池养殖为精养,其余为粗放养殖。

海洋捕捞 在远洋、近海、沿岸水域,利用网渔具、钓渔具、猎捕渔具及其他渔具,直接捕取水产经济动物的生产活动。是海洋渔业的主要组成部分。按作业海域远近可分为沿岸捕捞(从潮间带至水深30米的海域捕捞)、近海捕捞(在水深30～80米的海域捕捞)、外海捕捞(在水深80～150米的海域捕捞)和远洋捕捞(到公海或他国专属经济区捕捞)。

海洋农牧化 在选定海域按海洋生态系统原理进行多种海洋动物和植物养殖的模式。因类似农场和牧场的管理方式,故名。主要内容有:(1)使海产品生产"农业化",如在沿岸浅水区养殖定生藻类(海带、紫菜等)和底栖动物(贻贝、牡蛎等)。(2)"牧业化",如在近海建造人工渔礁以吸引海洋生物来此定居、繁殖;在潮间带种植红树等高等植物以改良各种动物的栖居环境;(3)人工培育鱼、虾、贝苗种,并在沿海投放以增加资源量。它能优化海洋环境,充分调动海洋的生产潜力,为人类提供更多更好的海产品。

海洋生物污损 由于海洋生物的附着、侵袭而造成水下设施的损害。易受污损的水下设施或器具有船舶、码头、浮标、水管、石油平台、养殖设施等。污损所造成的危害多种多样,如牡蛎、贻贝、藤壶、大型海藻在船底附着生长,可增加船舶质量和航行阻力,且能腐蚀船壳;海洋钻孔动物会破坏木船和码头;海洋生物在吸、排水管道内大量生长会阻塞管道;大量生物附着使石油平台遭受破坏等。

生物修复 亦称"生物除污"。采用生物学方法使因污染等原因而遭破坏或退化的海洋环境得到恢复的过程。例如,海洋受石油污染后,施放人工培养的石油降解菌使其恢复;潮间带受生活污水污染后,可通过种植红树等海洋高等植物使其恢复。

海洋生物监测 根据海洋生物的种群变化、生理和行为反应以及生物体内污染物的状况来观测海洋污染的方法。有些海洋生物(如虾、蟹)对污染十分敏感,海域遭轻度污染便逃离或死亡;有些海洋生物(如多毛类环节动物)在轻度或中度污染的海域反而大量繁殖;有的海洋生物(如贻贝)能在体内积累大量的污染物。监测它们的变化等状况便能了解海洋污染状况。

生物浓缩 亦称"生物富集"。指某些生物从环境中吸收、吸附污染物或其他物质,使这些物质在生物体内的浓度超过环境浓度的现象。该物质在体内、外的浓度

之比为生物浓缩系数。该生物吸收、储存该物质的能力愈强，浓缩系数愈大。例如，海洋鱼类金枪鱼对铜的浓缩系数高达100，而对镁的浓缩系数只有0.3；褐藻对铅的浓缩系数高达7万。利用生物浓缩现象很容易发现海洋中的微量污染物。

生物积累 亦称“生物累积”。生物从环境中吸收并在体内积蓄某些元素或化合物的能力随生长发育过程不断增大的现象。可用该物质在体内、外的浓度之比——浓缩系数表示。例如，当海水中的氯化汞浓度为每升50微克时，牡蛎最初7天对氯化汞的浓缩系数为500，第14天升至700，第42天升至1 200。该生物对该物质的积累能力愈强，浓缩系数上升得愈快。生物积累现象有利于人类发现微量的海洋污染物，如重金属离子、农药等，并掌握其迁移转化规律。

生物放大 亦称“生物学放大”。在同一条食物链上，某种元素或化合物在生物体内的浓度随营养级提高而逐步增大的现象。例如，工业污水中的微量汞进入海洋后被单细胞藻类吸收并转化为甲基汞。甲基汞随食物进入浮游动物、小型鱼虾和大型鱼类体内，其浓度不断升高。在某些海域，金枪鱼和箭鱼体内的甲基汞含量已达到不能食用的程度。并非所有污染物的浓度都能随食物链而放大。研究生物放大作用有利于掌握海洋污染物的迁移、浓缩规律，以及水产品的食用安全情况。

海洋生物技术 以海洋生物为材料，采用工程原理来生产生物制品或培育新品种的综合性科学技术。内容包括海洋生物活性物质、海洋药物、海洋生物材料开发；高产、优质、抗病、抗逆海洋生物品种的培育；海洋动物的性别控制技术、不育技术、多倍体育种技术、疾病快速诊断技术、生物监测和生物防治技术等。

海洋生物基因工程 把决定某一性状的外源基因（DNA片段）转移到海洋生物受精卵、胚胎或体细胞内，以获得具有新遗传性状个体的技术。例如，把鱼生长激素基因与基因启动子结合后注射到鱼的受精卵中，培育出生长快、个体大的“超级鱼”。用此法培育的转基因鲑鱼比普通鲑鱼大4～6倍。

海洋生物细胞工程 采用细胞培养、细胞融合、核移植或改变染色体数来改变海洋生物的性别、性状或培育新品种的技术。包括单倍体育种、三倍体育种和鱼类性别控制等。

染色体组工程 亦称“基因组工程”。利用物理、化学或生物学手段使细胞内染色体数成倍增加或减少的技术。绝大部分生物的体细胞内含有两组染色体，故称为“二倍体”。此技术能使体细胞染色体数变为一组（单倍体）或三组以上（多倍体），从而用于单倍体育种或三倍体育种。

单倍体育种 采用孤雌生殖、雌核发育、雄核发育等技术来培育单倍体（体细胞中只含一组染色体）生物的技术。单倍体生物通常生长不好，且不育。但使单倍体生物的染色体加倍便可获得纯合二倍体。例如，将海带的雌、雄配子体（均为单倍体）进行低温隔离培养，便获得无限期生长的单倍体无性繁殖系。采用适当方法使海带雌配子体无性繁殖系的染色体加倍便可获得纯合二倍体雌海带。

三倍体育种 使海洋生物体细胞内含有三组染色体的育种技术。具体方法有：用高温、低温、高静水压、化学物质（如细胞松弛素B）刺激鱼、贝的受精卵，抑制其第二极体的释放，从而获得三倍体；培育四倍体的鱼和贝，并使其与同种二倍体动物交配，以获得三倍体后代。三倍体鱼、贝往往不育，生长较快，肉质较好，产量较高，故有重要经济价值。

鱼类性别控制 使当代鱼的表型性别发生逆转，或产生全雌或全雄后代的技术。其技术分有两种：*全雌鱼培育和*全雄鱼培育。鱼类的两性个体的生长速度往往不同，如二龄牙鲆鱼的雌体比雄体大

16%，三龄时大28%，四龄时大50%；某些罗非鱼则正好相反。故控制鱼类性别，培育单性后代，并进行单性养殖，能大幅度提高鱼产量。

全雌鱼培育 使鱼类后代全部变成雌鱼的育种方法。具体方法有：利用雌核发育技术使全部卵子不经受精直接发育成雌鱼；利用雄激素把遗传上的雌鱼诱导成假雄鱼，然后让它与真正的雌鱼交配，以产生全雌后代。大部分鱼的雌性个体较大，如牙鲆、鲈鱼、真鲷等。故单独养殖雌鱼可增加鱼的个体体长和提高鱼的产量。

全雄鱼培育 使鱼类后代全部变成雄鱼的育种方法。具体方法有：利用*雄核发育技术使受精卵发育成雄鱼；培育*超雄鱼，使它与正常雌鱼交配以获得全雄后代。部分鱼（如罗非鱼）的雄性个体较大，单独养殖雄鱼可增加鱼的个体体长和提高鱼的产量。

超雄鱼 在雌性同配（即性染色体为X与Y）鱼类中，性染色体为YY的鱼。自然界不存在。人工培育方法是：利用鱼类雄核发育技术使性染色体为Y的精子发育成超雄鱼；将遗传上的雄鱼用雌激素诱导成假雌鱼，后者与正常雄鱼交配可获部分超雄鱼。超雄鱼与正常雌鱼交配便产生全雄后代。

鱼类雌核发育 用核失活鱼精子刺激鱼卵子，并诱导该卵核发育成个体的鱼类育种方法。具体方法是用紫外线、X射线破坏鱼类精子的细胞核，然后让它与正常鱼卵子结合，并诱导此卵子发育。它与孤雌生殖的区别是，后者的卵子无需精子刺激便自行发育成个体。孤雌生殖是较为少见的自然现象，而雌核发育可广泛地用来培育全雌鱼。

鱼类雄核发育 让正常鱼精子与鱼去核或核失活的卵子结合而发育成个体的鱼类育种方法。具体方法是：(1)用紫外线或X射线破坏鱼卵子的细胞核，然后让它与正常精子结合，并诱导精核发育成个体；(2)在卵子受精后，在显微镜下用毛细吸管吸出鱼卵的细胞核，并使精核发育成个体。采用鱼类雄核发育技术可获一半雌鱼和一半超雄鱼，而超雄鱼可用于全雄鱼培育。

海洋动物细胞培养 使海洋动物细胞在培养容器（如细胞培养瓶）内生长繁殖的技术。具体方法是：(1)从动物体取一块组织，将其切碎，放入细胞培养瓶内，使细胞从组织块迁移出来，并不断生长和分裂；(2)把动物组织切成小块后用胰酶消化成单个细胞，然后放入细胞培养瓶内培养。培养目的是建立永生性的细胞系，用来分离和繁殖动物病毒、研制疫苗。中国已建立牙鲆鱼鳃细胞系FG-9307、真鲷鳍细胞系RSBF和鲈鱼心脏细胞系SPH。

海洋发电动物 具有发电器官能发出较强电能的海洋动物。仅见于某些鱼类。能发电的鱼称为“电鱼”。

电鱼 具有发电器官能发出较强电能的鱼类。电器官由肌肉、神经、腺体细胞特化而来。海洋电鱼分电鳐科（Torpedinidae）、单鳍电鳐科（Narkidae）、鳐科（Rajidae）和䲗科（Uranoscopidae）4科。电鳐科共有6属29种，中国沿海有双鳍电鳐属（*Narcine*）、深海电鳐属（*Benthobatis*）和电鳐属（*Torpedo*）；单鳍电鳐科共有3属8种，中国沿海有单鳍电鳐属（*Narke*）和坚皮单鳍电鳐属（*Crassinarke*）；鳐科鱼类共有7属180种，已证明能发电的只有鳐属（*Raja*）的2种；䲗科共有8属25种，已证明能发电的只有北美电瞻星鱼属（*Astroscopus*）的2种。电鳐、单鳍电鳐和电瞻星鱼均为强电鱼。大西洋巨电鳐的发电电压约为60伏，电流达60安培，瞬时电功率达3 600瓦，能击死其他动物。电瞻星鱼的电功率较小，但也能击昏其他小动物。强电鱼用电击方法来捕食或御敌。鳐鱼是弱电鱼，其发电器官小，位于尾部，电功率也很小，其用途不详。能发电的淡水鱼有电鳗科（Electrophoridae）、吻电鳗科

(Rhamphichthyidae)、鳍电鳗科(Sternopygidae)、线鳍电鳗科(Apteronotidae)、下电鳗科(Hypomidae)、裸背电鳗科(Gymnotidae)、电鮎科(Malapteruridae)、裸臀鱼科(Gymnarchidae)和长颌鱼科(Mormyridae)的鱼类。其中,电鳗科和电鮎科为强电鱼,电鳗的最大电压达886伏。其余为弱电鱼,其电能用于通信和探测水下目标。

电器官 亦称"放电器官"。某些鱼类所具有的一种放电效应器。由扁平的肌肉细胞、神经细胞或腺细胞(电板)堆积而成。单个细胞(电板)放电时只产生几十毫伏的电压,成千上万个细胞同时放电,便可产生几十伏至几百伏的电压。例如,电鳐的电器官位于头部两侧,呈肾形,由1亿~10亿个特化的鳃肌细胞组成。放电时,在海水中测量其电压达60伏,而在空气中测量其电压可达100伏。电鳗的电器官位于躯干部至尾部两侧,约由15万个特化的体壁肌细胞组成,最大放电电压可达886伏。电鮎的电器官位于躯干部皮下,由特化的皮下腺细胞组成,放电时最大电压达350伏。线鳍电鳗科的鱼类,其电器官很小,位于尾部两侧,由脊神经细胞特化而来。放电时只产生几伏的电压。用于御敌、捕食、探测水下目标和通信。

电觉器官 电鱼和某些非电鱼用来感受水中微弱电流的器官。分低频电觉器官和高频电觉器官两种。前者的显微结构像花瓶,电觉细胞位于"瓶底",细长的"瓶颈"内充满黏液,并开口于皮肤表面,用来接收0.3~30赫的低频电流。所有电鱼和某些非电鱼(鮎鱼、鲟鱼、鲨鱼、鳐鱼和七鳃鳗等)都具低频电觉器官,但分布不同。鲨鱼的电觉器官(旧称"劳伦茨尼氏器")位于头部;鳐鱼的电觉器官也位于头部,但其"瓶颈"细管开口于头部和背部;鮎鱼的电觉器官遍布全身,但以头部最多。主要用于觅食,如鲨鱼凭此器官能发现埋在沙中的比目鱼(因它身上有脑电和心电)。后者为高频电鱼(如吻电鳗、鳍电鳗、线鳍电鳗、下电鳗、裸背电鳗、长颌鱼和裸臀鱼等)所特有,形态像鳞茎,埋于真皮内,无管道与皮肤表面相通,用来接收电鱼发出的70~3000赫的高频电流信号。

生物发光 生物通过特殊的生物化学反应而发出可见光的现象。生物发光的要素是荧光素、荧光酶和氧气。其发光反应如下:

$$\text{荧光素} + O_2 \xrightarrow{\text{荧光酶}} \text{脱羧酮基荧光素} + CO_2 + \text{光}$$

即荧光素在荧光酶的催化下氧化脱羧变成脱羧酮基荧光素。此过程所产生的能量以光的形式释放出来。分3种类型:(1)细胞内发光。发光的化学反应在细胞内进行,如发光细菌、发光水母、萤火虫、灯笼鱼等。(2)细胞外发光。发光物质排出体外而发光,如海萤有两种发光分泌腺,分别分泌荧光素和荧光酶。两者在海水中相遇而发光。(3)共栖细菌发光。动物体内的发光器官供发光细菌栖居和发光,如鲛鳚、灯鲈。许多动物常利用发光来照明、觅食、求偶和自卫。

海洋发光生物 海洋里能发出可见光的生物。种类很多,从发光细菌、发光单细胞藻(如闪光原甲藻、裸甲藻)、原生动物到鱼类,共计11门的动物都有发光种类,如原生动物门的无骨虫、胶体虫和球虫;海绵动物门的毛壶;腔肠动物门的酒杯水母、游水母、海鳃;栉水母门的带水母、瓜水母;纽形动物门的发光针纽虫;环节动物门的磷沙蚕;节肢动物门的海萤、磷虾;软体动物门的莹乌贼;棘皮动物门的刺蛇尾;原索动物门的火体虫;脊椎动物门的鱼类(灯鲈、发光金眼鲷、银斧鱼、灯笼鱼、角鲛鳚等)。两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类动物中未见发光种类。在发光浮游生物密集的海域,风浪扰动和舰船航行都能激起乳白色或微蓝色的光,俗称

“海火”。软体动物、环节动物、节肢动物和鱼类常利用发光来照明、觅食、求偶和自卫(如深海乌贼和小虾遇敌时喷射发光液体)。从200～1 000米深处捕获的鱼,90%以上的个体会发光。

荧光素 在生物发光过程中被氧化而发光的含氮环状化合物。不同发光生物的荧光素不尽相同,海萤(*Cypridina*)、海笔(*Renilla reniformis*)和萤火虫的荧光素分子结构已经查明。

海洋发声动物 海洋里能利用各种器官主动发出声音的动物。常见的发声动物有鲸、海豚、鱼类和甲壳类动物。鲸和海豚利用特殊的鼻囊结构发出可听声和超声。可听声用于相互通信;超声则主要用来探测水下目标,即回声定位。鱼类常利用鳔来发声。鳔外有鼓肌,鼓肌收缩便使鳔振动而发声。例如,大黄鱼、小黄鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼集群时都利用鳔发出洪亮叫声。有些鱼也能用其他器官发声。例如,石鲈来回摩擦咽齿而发声;鳞鲀叩击上下门齿而发声;鳞鲀和刺鱼在竖立背鳍时会使鳍条骨发出“咯”“咯”声。这些声音可通过鳔的共鸣而放大。龙虾、鼓虾、蟹类等甲壳动物在闭合大螯时也会发出清脆的声音。这些动物密集时,其声音可大得刺耳,它们都利用发声来通信、集群、求偶和自卫等。把水听器沉入水下可听到鱼类的声音,并可确定鱼群的种类、大小和位置,以帮助捕捞。

海洋生物噪声 海洋动物有意或无意发出的各种声音。因常干扰水下仪器(如声呐)的正常工作,故名。可分两类:(1)海洋动物为集群、求偶、自卫、通信、探测水下目标等需要而主动发出的声音。(2)海洋动物在游泳、猎食、咀嚼、吞咽时无意中发出的声音。常见的主动发声动物有鲸、海豚、鱼类、虾、蟹等。声音的强度可相差几百倍。频带也很宽,有可听声,也有次声(频率低于20赫)和超声(频率大于2万赫)。鲸和海豚能发出可听声进行通信,也能发超声(频率最高可达17万赫)进行回声定位。鱼、虾、蟹发出的通常为可听声。掌握特定海域和特定时间内的生物噪声,有利于发现敌潜艇;了解不同鱼类的声音,有助于发现和鉴别鱼群,帮助捕捞。

生物钟 亦称“生理钟”。控制生物的生理活动和行为出现某种节律的内在机制。许多海洋生物的生理活动和行为具有昼夜节律和潮汐节律,即使把它们放在没有昼夜变化和潮汐涨落的环境里也是如此。现已探明,控制鱼类、爬行类和哺乳类动物昼夜节律的生物钟在松果腺(脑上腺)内。其关键性物质为褪黑激素。日落后,松果腺分泌的褪黑激素增多,使动物产生睡意。凌晨起,褪黑激素分泌减少,使动物逐渐苏醒。人体的褪黑激素已能人工合成,并用来调节人体睡眠节律。

海洋仿生技术 模仿海洋生物的形态结构和机能特点来设计、建造或改进机器、设备、器具或药物的技术。例如,模仿鲸类的体形建造潜艇;模仿沙蚕毒素的分子结构合成生物农药“巴丹”等。

海洋生物浮力调节 海藻、海洋动物利用自身专有的器官储存空气、脂肪等轻密度物质来增加浮力、防止下沉的一种功能。例如,马尾藻、巨藻有气囊,使藻体上浮保持直立;硬骨鱼类常用鱼鳔储存气体增加浮力;鲨鱼在肝脏内大量积累脂肪增加浮力;海洋哺乳动物靠储存皮下脂肪增加浮力。

海洋生物资源 亦称“海洋水产资源”或“海洋渔业资源”。具有开发利用价值的海洋生物。主要用作食品、药材和工业原料。与海水化学资源、海洋矿物资源不同,它能通过自我繁殖得到补充,使资源量保持稳定。但海洋污染和过度捕捞,仍可使资源量下降。

海洋生物材料 用来制作医疗、农业、工业或科研用品的海洋生物大分子物质。包括甲壳质及其衍生物、琼胶、琼脂糖、褐

藻胶和卡拉胶等。

甲壳质 亦称“甲壳素”、“几丁质”、“壳糖”。由N-乙酰基葡萄糖聚合而成的多糖类物质。是虾、蟹、昆虫等节肢动物甲壳的主要成分。白色无定形固体,不溶于水,只溶于少数几种盐(如硫代氰酸锂和碘化钙溶液)。在浓碱中加热脱去大部分乙酰基后变成脱乙酰甲壳质(亦称“壳聚糖”),能溶于酸溶液,分子量略小的脱乙酰甲壳质能溶于水。甲壳质与脱乙酰甲壳质均可用来制作烧伤敷料、外科缝合线、农作物种子包衣、药物或农药的缓释剂。

琼胶 亦称“琼脂”、“冻粉”。以石花菜、江蓠、紫菜、鸡毛菜等红藻类为原料,用水煮法提取后经干燥而成的干胶质。由中性琼脂糖和酸性琼胶酯组成。主要化学成分为D-半乳糖、3,6-内醚-L-半乳糖,另有少量L-半乳糖、6-甲基-D-半乳糖、D-木糖、硫酸基、丙酮酸和葡萄糖醛酸。加热后溶于水、冷却时变为半固态凝胶,且不被绝大部分细菌分解,故被广泛用作细菌培养基。在食品工业中用作增稠剂、乳化剂、稳定剂;在医药工业中用作缓泻剂、药物缓释剂;在纺织工业中用作浆纱剂。民间用来制作消暑食品“凉粉”。

琼脂糖 从琼胶中分离的无硫中性多糖。主要成分为D-半乳糖和3,6-内醚-L-半乳糖聚合而成的直链多糖。加热时溶于水,冷却时变为半固态凝胶。在分子生物学中用于凝胶电泳、凝胶过滤和免疫扩散。例如,在琼脂糖凝胶两端施加电压,可把脱氧核糖核酸(DNA)分子中不同大小的片断在凝胶上分离开来。

褐藻胶 从海带、马尾藻、巨藻等褐藻类中提取的多糖胶。主要成分由$\beta-1,4-D$-甘露糖醛酸和$\alpha-1,4-L$-古罗糖醛酸聚合而成的长链多糖酸(褐藻酸),是褐藻细胞壁的主要成分。市售褐藻胶为褐藻酸钠,溶于水,遇氯化钙便形成半固态凝胶,故可用作动物和植物细胞、酵母菌和酶的固定化材料,也可用于食品、纺织、橡胶和医药等工业。

卡拉胶 亦称“角叉菜胶”。从角叉菜、麒麟菜、沙菜、叉枝藻、海萝等红藻类中提取的多糖胶。主要成分为直链多聚半乳糖硫酸酯。在食品工业中用作增稠剂、凝固剂和稳定剂,在纺织工业中用作纱浆,在制药工业中用作缓释剂,也可用作牙膏和化妆品的辅料。

海洋生物药材 具有医疗价值的海洋生物或其器官。中国《黄帝内经》、汉张仲景《伤寒论》、明李时珍《本草纲目》均有以海洋生物为药材的记载。经不断试验,现已发现海洋生物中有抗癌、抗菌、治疗心血管疾病和风湿病、麻醉、镇痛、驱虫的有效成分。已用作药材的海洋生物或其器官主要有:乌贼骨、海星灰、鲍壳、杂色蛤、玳瑁、河鲀肝、球鱼肝、珊瑚、七星鳗、鲸骨、海带、石花菜、鹧鸪菜、马尾藻等。

海洋药物 利用海洋生物或非生物材料(如矿物)中有医疗功效的物质制取的药物。包括以海洋生物中药用分子为模板人工合成的药物。例如,从鲨鱼肝脏中提取的升白细胞药物“鲨肝醇”,用鲨鱼、鳕鱼、鲭鱼肝脏制取的营养药“鱼肝油胶囊”,以褐藻胶为原料制成的降血脂、抗凝血药“藻酸双酯钠(PSS)”和“甘糖酯”等。

海洋生物活性物质 海洋生物通过特殊代谢途径合成的对人和其他生物有特殊影响的有机物。即次生代谢产物。例如,从海洋生物中提取的抗肿瘤、抗病毒、抗细菌、抗寄生虫物质,强心、降血压、降血脂、消炎、镇痛物质,海洋生物毒素等,但不包括海洋生物通过常规代谢过程所合成的糖、脂肪、蛋白质等常见有机物。

海洋有毒动物 含有毒素的海洋动物。主要是海洋无脊椎动物、鱼类和爬行类的某些种类,共1 000余种。其中已发现:(1)有毒海洋无脊椎动物300余种。腔肠动物门的所有种类,如水螅虫、水母(包括海蜇)、海葵和珊瑚虫均有毒。其毒液储

存在刺细胞的刺丝囊(泡)中。刺细胞主要分布于触手,也分布于体表。当人和其他动物触及这些动物时,刺细胞便射出有毒刺丝。在海水浴场游泳时若触摸或捕捉大型海蜇就会被蜇中毒,严重时可导致休克和死亡。异足索沙蚕含沙蚕毒素。海参含海参毒素。(2)有毒鱼类600余种,中国沿海有150种,以鲀科的东方鲀属(*Fugu*)最为典型,它所含的河鲀毒素可致人死亡。鬼鲉(俗称"海蝎子")鳍棘基部有毒腺,被刺后可引起局部中毒。有些热带珊瑚礁鱼可因摄取大量有毒单细胞藻而在体内积累毒素,如海鳝体内的雪卡毒素。(3)有毒爬行动物50余种,如海蛇。

海洋有毒植物 含有毒素的海洋植物。主要是某些浮游藻和底栖藻类。有毒的浮游藻主要是甲藻门、金藻门、隐藻门、硅藻门和蓝藻门的一些种类,如鳍甲藻能合成有毒的冈田酸、短裸甲藻能合成短裸甲藻毒素(一种神经毒素)、伪菱形藻能合成有毒的软骨藻酸;有毒的底栖藻类主要是蓝藻门、绿藻门、褐藻门和红藻门的某些种类,如红藻中的鹧鸪菜、海人草、树状软骨藻、舌状蜈蚣藻均含毒素,绿藻中的刺松藻和褐藻中的铁丁菜也有毒。过去曾用上述毒藻来驱除肠道寄生虫,因其毒性太大,现已很少使用。

海洋生物毒素 海洋生物体内含有对人和动物的有毒物质。海洋植物毒素和微生物毒素通常由自身合成。海洋动物毒素,有的自身合成,如海蛇毒素、海参毒素、水母毒素等;有的则通过食物链或共生关系从其他生物获取,如河鲀毒素来自共生细菌;贝类毒素来自单细胞毒藻。某些海洋生物毒素可用作麻醉剂和镇痛剂。

海藻毒素 海洋藻类植物所合成的有毒有机物。有毒的藻类主要是甲藻门、金藻门、隐藻门、硅藻门的某些浮游种类。这些毒藻被海洋动物,特别是贝类大量摄取后,其毒素便在这些动物体内积聚,使这些动物带毒,如腹泻性贝毒、麻痹性贝毒、神经性贝毒、记忆丧失性贝毒、雪卡毒素等。某些底栖藻类也含有毒素,如红藻门的鹧鸪菜、海人草、树状软骨藻等便含有神经毒素,故前人曾用这些毒藻来驱除肠道内的蛔虫、蛲虫等寄生虫。因其毒性太大,现已很少使用。

河鲀毒素 亦称"河豚毒素"。鲀科(Tetraodontidae)鱼类所含的一种剧毒有机物。分子式 $C_{16}H_{31}NO_{16}$。主要分布于该科鱼类的生殖腺、肝脏和血液中。对人的致死剂量为每千克体重5微克。该毒素并非由河鲀科鱼类自己合成,而是来自肠道中的共生细菌。已发现假单胞菌、互生单胞菌、放线菌等15属细菌能产生此毒素。是自然界已发现毒性最大的神经毒素之一。该毒素能阻断神经细胞的钠离子通道,故小剂量应用有麻醉、镇痛作用。

雪卡毒素 亦称"西加毒素"或"鱼肉毒素"。某些热带珊瑚礁鱼类中的聚醚有毒化合物。比河鲀毒素的毒性大30余倍,小鼠的致死剂量为每千克体重0.35微克。该毒素由具毒拟翼藻(*Gambierdiscus toxicus*)等海洋单胞藻合成,经食物链进入鱼体。食用此类珊瑚礁鱼可引起中毒。主要中毒症状为上吐、下泻、血压下降和冷热感觉异常,但很少引起死亡。

沙蚕毒素 异足索沙蚕(*Lumbrineris heteropoda*)所含的有毒五碳胺类化合物。以该毒素分子为模板,已人工合成毒性更大的类似化合物"巴丹"(俗称"杀螟丹")。因能杀灭水稻螟虫、豆瓢虫、马铃薯甲虫、棉铃虫、甘蓝粉蝶、菜蛾等农作物害虫而被用作农药。

海参毒素 海参体内所含的有毒化合物的总称。在食用刺参中已发现三种皂苷类毒素,分别称为"海参毒素A"、"海参毒素B"和"海参毒素C"。该毒素可阻断神经传导而引起肌肉麻痹,故活海参不宜鲜食,但市售干海参在加工过程中经过长

时间水煮、盐腌、再水煮，其毒素已被清除。

麻痹性贝毒 亦称“石房蛤毒素”。石房蛤(*Saxidomus giganteus*)等双壳贝类所含的有毒化合物。食用后引起口、舌、手、脚麻痹，故名。此毒素由亚历山大藻(*Alexandrium*)、裸甲藻(*Gymnodinium*)等单胞藻合成，为一类四氢嘌呤毒素，这种毒藻被贝类大量摄食后在其体内积累。在此毒藻大量繁殖而形成赤潮时，食用该海域双壳贝可引起中毒。

腹泻性贝毒 贻贝等双壳贝所含的冈田酸及其衍生物。食后引起呕吐、腹泻，故名。该毒素有10种，由利马原甲藻(*Prorocentrum lima*)、鳍甲藻(*Dynophysis*)等单胞藻合成。被双壳贝大量摄食而在其体内积累。当上述毒藻大量繁殖而形成赤潮时，食用该海域双壳贝有可能中毒。

神经性贝毒 亦称“短甲藻毒素”。海洋双壳贝所含的有毒聚醚化合物。食后引起肢体麻木等神经症状，故名。该毒素由短裸甲藻(*Gymnodinium breves*)合成。被双壳贝大量摄食后而在其体内积累。在此毒藻大量繁殖而形成赤潮时，食用该海域双壳贝便有可能中毒。

记忆丧失性贝毒 贻贝等双壳贝所含的软骨藻酸。食后除引起腹痛、腹泻、呕吐外，还引起昏迷和暂时记忆丧失，故名。该毒素为菱形藻(*Nitzschia*)合成的软骨藻酸，被贝类大量摄食后在其体内积累。在此毒藻大量繁殖而形成赤潮时，食用该海域双壳贝便有可能中毒。

海洋工程学

海洋工程学 应用海洋基础科学和相关技术科学开发利用海洋的综合性技术科学，也指开发利用海洋的各种建筑物或其他工程设施和技术的学科。它是20世纪60年代兴起的新学科。研究内容主要包括：海洋资源开发、海洋空间利用、海洋能利用、海岸防护等。按海洋开发利用海域的远近，分为海岸工程、近海工程和深海工程3个分支，但3者互有重叠。由于海洋环境复杂多变，也由于海洋资源利用、海洋空间开发，以及海洋工程设施会给海洋环境带来多种影响，海洋工程学还包括预防分析和现场监测，以及采取各种预防和改善措施等研究。

海洋工程 指开发利用海洋资源的海岸、近海和深海海洋构筑物或其他工程设施，以及相应的配套技术措施。包括海洋开发利用技术和装备设施技术两大部分。前者主要包括：海洋资源(海水资源、生物资源和矿产资源等)开发、海洋空间(沿海海岸、海洋运输、海上建筑物、海底建筑物，以及海底军事基地等)利用、海洋能(潮汐发电、波浪发电、海水温差发电等)利用的技术；后者主要包括：潜水和海洋探测等的装备设施技术。按海洋开发和利用的海域，分为海岸工程、近海工程和深海工程，详各该条。

海岸工程 为海岸防护和海岸带资源开发利用而在海岸兴建的各种建筑物。主要包括：海岸防护工程、围海工程、河口整治工程、海底疏浚工程、海港工程、滨海电站和潮汐发电工程等。与海洋水文、海洋气象、海洋地质、建筑设计等学科有密切关系。海岸防护工程的修建可采用抛石、砌石、各种类型的混凝土块体的抛填或砌筑等。

近海工程 亦称“离岸工程”。为开发利用近海资源而在近海水域兴建的各种建(构)筑物。主要包括：近海航运工程、近海捕捞和养殖工程、近海大陆架石油和天然气开采工程、浅海矿产开发工程、波浪能利用工程等。大陆架石油开采工程和天然气开采工程是近三十年来近海工程的主体，浅海矿产开发和海洋能利用也是近海工程十分活跃的领域。与造船、机电、化工和材料工程、海洋环境有密切关系。

深海工程 为开发利用深海资源和利

用深海空间的工程和设施。前者有深海海底油气和矿产资源(如锰结核等)的开采,利用深海采油平台(为近海工程的延伸)或专用的深潜设备;后者有深海污水排放或核废料的深海储存,要有相应的储存深度、合适的位置和相应的严格密封的设施。由于环境恶劣,故对材料选用、制造工艺和使用规定的要求都很严格。

海洋空间利用 对海上、海中和海底的空间进行海洋资源开发和利用的活动。按利用目的分为4大类:(1)生活和生产,包括人工岛、海上城市、海中公园和海上工厂等;(2)海洋交通运输和通信,包括港口航道、海底隧道、海底电缆、海底管道、海上机场和跨海大桥等;(3)倾倒和储藏废弃物,包括海底仓库和海上垃圾处理场等;(4)海底军事基地,包括海底兵工厂、水下武器试验场、海底潜艇基地、导弹发射基地和水下军事指挥中心等。按海洋工程结构分为两大类:(1)建造于海底、潜于水中或露出水面的固定建筑物;(2)利用索链锚固的海上浮体式建筑物。海洋空间开发利用扩大人类活动的空间。

海洋开发利用 指应用海洋科学和相关的工程技术,进行开发利用各种海洋资源的活动。主要包括:海洋物资资源(如海水资源、生物资源和矿产资源等)开发、海洋空间(如沿海海岸、海洋运输、海上机场、海上工厂、海底隧道、海底军事基地等)利用、海洋能(如潮汐发电、波浪发电、海水温差发电等)利用。从地域来说,可分为岸滩、海岸、近海和深海的开发利用。要依赖各种海上建(构)筑物或其他工程设施,以及相应的配套技术设施。

海上建(构)筑物 在海洋中建造或使用的钢结构、混凝土或钢筋混凝土结构的工程建(构)筑物。包括海洋矿物勘探和开采设备和建(构)筑物(勘探船或海洋平台)、海上油气输运和存储建(构)筑物(海底仓库和输油管线)、海能利用建(构)筑物(海洋能发电站)、其他海上建(构)筑物(海上旅馆、海上机场、浮船坞、浮动工厂、海上灯塔和海洋观测站等)。设计、建造和使用时,应考虑建(构)筑物所在区域的海洋水文和天气的动力条件(风、潮汐、波浪、海流和海冰等)、工程环境条件(海洋地质地貌、水深、距离陆地的远近等),以及海洋化学和海洋生物影响(海水腐蚀、生物的附着和侵蚀等)。

海洋建筑设计 为海洋开发利用、海洋科学研究等使用的、各种半永久型、准永久型和永久型的海中或海底建筑物进行的设计。设计中要研究:(1)结构物所处的环境条件。通过观测探明风、浪、流、地质、地貌、地震等因素;通过数值计算或物理模拟实验,给出承载能力、减摇、系泊、抗震等的计算。(2)结构的极限承载能力。在最大设计荷载和组合作用下,结构的整体和局部均不发生受力屈服,不产生大于设计允许的变形和开裂等。(3)结构动力响应。消除来自浪、风、流、地震等激振力引起的建筑物总体与局部结构间的偶合效应,防止结构产生疲劳和断裂破坏。(4)结构的优化设计和可靠性分析研究。

海洋工程环境 指与海洋工程规划、设计、建造和运营管理有关的海洋环境条件。主要包括:海洋气象中的气温、气压和风等因素;海洋水文中的潮汐、海浪、海流、海啸、风暴潮、海冰等现象;海岸地质地貌和海底地基的结构特征和力学性能,海底泥沙的淤冲和运移,海岸的变迁等;海洋生物和化学的腐蚀和生物附着物等。研究方法:通过调查和观测取得资料,依据相应的理论进行分析,通常应进行数值计算,必要时还要进行物理模型实验,以提供工程应用。

海洋工程水文 研究与海洋开发利用和海洋工程修建有关的海洋水文资料的学科。研究范围主要为海岸带和近海海域。研究内容包括:海水运动(如波浪、潮汐、海流、大洋环流、海啸和风暴潮等)、海

水物理化学性质(如海水的温度、盐度和密度等)和其他水文现象(如泥沙运动和冰凌等)的变化规律和推算方法。有时为了工程需要,还结合地理、地质、气象等因素进行分析研究。为分析海洋工程水文资料,首先必须进行观测,观测工具包括船舶、台站、浮标、潜水器、飞机和卫星等。通过对海洋水文资料整理和分析,为海洋工程建(构)筑物的规划、设计、建造和运用提供必要的海洋工程水文条件的科学依据。

海洋工程地质 研究与海洋开发利用和海洋工程修建有关的海洋地质条件的学科。研究内容包括:海岸和海底的结构特征、海底物质的物理力学性质、动力地貌运动、地质结构和构造及其运动特征和承载能力等。应用各种地质勘探和物探工具、仪器和手段,进行地质勘测,为海洋开发利用的海岸工程、近海工程、深海工程、海底工程、海岛开发利用,以及其他海洋工程的规划、设计、建造和应用提供必要的海洋工程地质条件的科学依据。

海堤 为防护临海陆地冲淹而沿海岸修建挡潮防浪的堤坝。通常用堆石或砌石修建。多修建在临陆地的浅海地区,以保护海岸线、海滩或其他用于海洋开发利用的工程(如临海陆地为农田、城市市政建设工程和国防建设用地等)。也有修建在海中(如港口防波堤),还有修建在滨海城市的海岸边而形成景观或浴场。

港口工程 在江、河、湖、水库沿岸,以及沿海海岸和入海河口修建的供人员和货物水陆中转的工程。通常由码头、防波堤、航道、港池、锚泊地,以及陆上配套设施(如道路、装卸运输设备、仓库、通信、水电供应等)组成。大型港口通常伴随着交通枢纽、军事基地和大型城市。现今已建造出超级船舶,要求水深更大,抗风、浪能力更强,所以也出现不修建防波堤的"开敞港"。主要为停靠船舶、上下旅客、装卸货物和联系内地水陆交通服务。有的大型港口还有修造船厂,则伴有船坞、船台、滑道和舾装码头等建筑物。

港口 用于进出和停靠船舶、装卸货物和上下旅客,以及其他专门业务的场所。是水陆交通的枢纽。范围包括水域和陆域。常由航道、港池、锚泊地、码头、防波堤,以及陆上仓库和货场、后方运输设备和管理服务机构组成。按所在位置分有海港、河口港、河港、湖泊港和水库港等;按用途分有商港、渔港、旅游港、军港、工业港和避风港等。海港通常是海上水路交通的起迄点,有"海上门户"之称。

码头 设在港口中供船舶停靠、上下旅客和装卸货物,以及为船舶提供各种供应的水工建筑物。通常建有道路,配备运输装卸、仓库堆场、水电供应和通信等设备,以及导航和系泊设备。按平面布置可分为顺岸式、突堤式和挖入式等;按断面形式可分为直立式、斜坡式和混合式等;按断面结构可分为重力式、高桩台式和板桩式等;按功能可分为客运、货运、渔业或专用(石油、煤炭、矿石和集装箱)码头等。此外,还常附设有工作船码头、修造船厂配备的舾装码头。

防波堤 在港口水域外围,为防御波浪入侵,所需的掩蔽水域而修建的水工建筑物。港口的重要组成部分。按平面布置形状分有连岸的突堤和不连岸的岛堤2种;按断面形式分有斜坡式、直墙式和混合式3种。在水深较浅和波浪不大的海区,常采用斜坡式防波堤,用大块石和混凝土块体修筑;在海水较深和波浪较大的海区,多用直墙式防波堤,用混凝土块体或沉箱砌筑。可保证港内具有足够平稳的水面,满足船舶在港内停泊、装卸作业、上下旅客和出入航行的要求。有的防波堤内侧可兼做码头使用或安装锚系设备供船舶靠泊。有时防波堤也被用于防止泥沙进入港内沉积,这时称为"防沙堤"。

港池 港口内供船舶靠离码头的航行、调头回转、过驳作业、短时待位停泊等的

水域。常由防波堤围成，面积和水深依照港口使用要求、进出和停靠的船舶的尺度和频繁程度，在港口的规划设计阶段确定。按平面布置形式分有开敞式港池、封闭式港池和挖入式港池；按码头形式分有顺岸码头前港池和突堤码头间港池。

航道 供船舶航行的水上通道。有进出港航道和外海航道两种。前者要有适应航行要求的水深，通常要在港口建设时依据设计使用专门的挖泥船进行开挖，并设置相应的航标设施，航道的底部要有一定的宽度和水深；后者要有一定的标志（如各类航标灯等）来指示航行，这种航道要在海图上标注。内河航行也有航道，通常为河流水深的中心线。

锚泊地 简称“锚地”或“泊地”。用于船舶临时抛锚停泊或进行海上作业的水域。要有足够的水深和水域面积，设有船舶固定位置的设施，停泊船舶时必须设定信号和标志，以防止船舶碰撞。海港锚泊地分设港内锚泊地和港外锚泊地。前者用于进行海上过驳、船舶等待泊位、靠船装卸、候潮出航等；后者用于船舶等待引航、检疫等。有时风大浪高，船舶要离开码头，在此停泊。河港的锚泊地还有一个供船舶编队和解队的独特功能。

栈桥 在近海区，用桩基、桩柱、墩柱或其他形式的结构支撑上部结构形成的建筑物。桩基可采用木材、钢材或钢筋混凝土制成；上部结构多用钢筋混凝土梁板结构。可单独用作码头，也可用作码头与岸边相连的通道，供装卸货物和人员通行；有的可承载管道、供皮带运输机或供流动运输机械通行；也有的作海滨旅游观光用。

水下基础 与地基连接（固定的和不固定的），支撑各种水上和水下建筑物的结构基础。由于海底可能不是平整的，也可能是软地基，对建筑物的承载能力不足，水下基础可以补救这些不足。可以用抛（铺）石，也可应用桩基、桩柱、墩柱、沉管或沉箱等，还可用钢筋混凝土预制成需要的尺寸和形状沉入水下而形成。

水下建筑物 指用钢材或钢筋混凝土建造的没于水下的建筑物。可为独立建筑物，也可为建筑物的水下部分或水下基础，如水下油气储罐、海底核电站、海底隧道、钻井平台的水下结构部分，以及码头建筑物的水下结构部分等。它要承受巨大的水压力和水动力作用、海水腐蚀的侵袭、海洋生物附着，所以对结构设计、制造和原材料都有较高的要求。与海洋开发和海洋空间利用的活动密切相关，应用日益广泛。

海港淤积 沙质或淤泥质海岸所建海港的港池内和临近港口的进出港航道，在水动力和地貌动力的作用下形成的海底泥沙沉积现象。在波浪和海流的作用下，海底物质活跃，会发生位移，由港外输入平静的港池内并沉降和淤积，造成水深变浅，影响船舶航行安全。因此，有淤积港口的港池应定期用挖泥船挖除淤积物（称为“清淤”），以确保港口正常使用。由于防止淤积和清除淤积工程费用昂贵，故港口选址时，应注意这种情况发生。

河口治理 改造河流入海段的工程。通常在对河口和临近海区的水文、地质、动力地貌和人类活动等情况进行调查、勘测、分析其属性基础上，采取河口整治、河口疏浚和河口渠化等工程措施，以保证岸滩稳定、河道畅通、通航安全、灌溉便利、城镇供水方便、促进城市繁荣等，达到开发、利用和保护河口的目的。

河口整治 改造河口的状态的工程措施。可采用整治工程，或辅以疏浚工程来实现。整治工程，采用导堤、丁坝、顺坝或潜堤等改变河口形态的建筑物，以改变河口水流流场，达到水流顺畅的目的；或采用水流，以导致分水分沙，调整河流淤冲部位，改善河道水流状态。疏浚工程，主要采用配有相应挖泥器的挖泥船，按规划和设计的要求挖出河口区的淤泥或淤沙，

抛填指定的地方,以达到一定的河口水深和宽度;对河口水底为岩石的地方,常采用水下爆破炸礁来实现疏浚。主要目的利于航行、泄洪和城市供水。

河口疏浚 见"河口整治"(778 页)。

海底疏浚 为开发利用海区的海底而进行浚深的工程。常见的是对供船舶进出港的航道的海底疏浚。疏浚时,一般采用挖泥船和输泥设备清除海底的部分泥沙,以增加该海区的水深;个别情况,也有通过水下爆破炸礁的方法,揭去海底的岩石层,增加该海区水深。所挖出的泥沙或岩石,应抛至选定和经过批准使用的地区。某些敷设海底管线的工程也有海底疏浚的要求。

挡潮闸 修建于感潮河口的临海处的水闸。所用闸门可为横拉式、卧倒式或双开式,多用钢质材料建造。可根据河水与海水的水位差控制闸门的开启,以控制河水流入海中,利于河水利用(如城市用水和农田灌溉等);防止涨潮时海水倒灌污染河水,确保河口的淡水数量和质量。

挖泥船 开挖水底土、石方的工程船舶。按航行方式分有自航式和非自航式(需靠拖轮才能在水上移动)。按工作方式分有水力式和机械式,前者靠泥浆泵吸泥和排泥,属吸扬式挖泥船,又分有绞吸式和耙吸式等;后者通过专用的机具挖掘泥土,有链斗式、抓扬式和铲扬式等。船上配有不同的挖掘和输泥工具,可按设计要求挖除海底或河底的淤泥或淤沙,使该区域的水深得到增加,保证通航和航行安全。可用于河道或航道、港池的疏浚,也可用于水下基槽的开挖。

围海工程 将一片海区用封闭的海堤包围起来的工程。包括海堤、闸门,以及专用或附属建筑物。可分为造陆围海工程和用海围海工程。前者为人工造成一片陆地供建设或其他目的用地,如港口陆域、农耕、房地产业、市政工程,以及其他类似的目的;后者仍作海区使用,多用于海产品养殖,如养虾池、养鱼池等。所采用的海堤,对于前者,通常在围海工程完成后成为海岸线;对于后者,则作为海堤,成为使用设施的一部分。两者都要满足防护要求。

围堰 在近海或河流的水工建设中,为获得一定范围的干地施工条件而建造的临时性封闭的阻水堤坝。通常用土、石、混凝土、木板桩、钢板桩或其他材料建造。围堰建成后,正式工程开始前,要排除所围水域内的水,以形成无水的干地施工环境,进行正式工程(如在河流中建设水电站和船闸,在海边建设船坞)的施工。工程竣工后,根据设计和需要,可将围堰拆除或作为永久建筑物的组成部分。

围海造地 在沿海建造海堤,将圈围的海域填土成陆地的工程。通常选择在河口地区的淤泥质海岸进行,因该海域淤泥丰富、淤积速度快,易促成"变沧海为桑田"。主体是海堤,用以挡潮防浪、控制水位。早期均属沿岸围海造地,到 20 世纪 80 年代后,即兴起离岸围海工程,其中最典型的是人工岛。新围成的陆地可发展农垦、制盐、蓄淡、水产养殖、港口,还可为工业和城镇等提供用地。围海造地最著名的国家是荷兰。

人工育滩 维护海滩或使海滩具有某种开发利用价值的工程措施。主要方法有:修筑海堤、丁坝和顺坝,人工补沙,培育植被等。得到保护的海滩可以确保陆区和岸坡的稳定,而经过精心设计的工程设施可以促进海滩的某种发展,如某些海水浴场的开发就是人工育滩的一种结果。

海底隧道 在海峡、海湾和河流入海口等处的海底建造沟通两岸间的工程结构物。施工方法有:(1)在海底的地下,采用钻机在海床上钻洞;(2)沉埋管道,即将预制好的钢筋水泥管道铺设在海底的地面上,用特制的钢架固定在海床上。由海底段、海岸段和引道组成。具有通行能力大、不受天气变化影响、可防空和不占用

海域空间等优点。世界上已建成跨海隧道有日本青函海底铁路隧道、英法海峡隧道等。

海底管道 铺设在海底的管道。一般由铺管船铺设。可以部分或全部悬跨在海床上,也可以铺设在海底或埋设在海底面以下。主要用于输送物资。分有:(1)海底油气管道,用于输送海上所生产的石油和天然气;(2)海底淡水管道,用于输送近岸海岛军用或民用的淡水;(3)深水排污管道,用于远程海底排放滨海地区的污水。对于长距离海底管道,由于所处环境恶劣,设计、铺设和维修各阶段都十分重要,且非常艰难。

海底电缆 铺设在海底,远距离连接两块陆地,或将海中建筑物与陆地相连的电缆。用绝缘外皮包裹的由一根或多根相互绝缘的导电铜芯组成。用于传输电能或进行通信。根据所走路径的海底地质条件,可以将电缆埋入海底一定深度,也可以直接铺设在海底。在近岸区域,海底电缆的路径,必须设有警戒标志,防止电缆受到损伤。对海底电缆本身也要进行特定的保护,必须保证电缆的接头在水压条件下具有良好的密封性能。

海底军事基地 建造在海底的军事设施。有固定式基地和非固定式基地两类。前者建造在海底下开凿的隧道或岩洞中;后者设在海底表面,由沉放到海底或在海底现场安装的金属构筑物构成。造型有圆球形、圆柱形和椭球型等,以圆柱形居多。具有良好的隐蔽性,故备受各国海军重视。现已建造的有海底导弹和卫星发射基地、水下潜艇补给基地、水下观测和反潜系统、水下作战指挥控制中心、海底兵工厂和水下武器试验场等。

海底油罐 亦称“水下油库”。建造在海底的水下储油设备。无固定形式,通常采用倒漏斗形。漏斗出口一直延伸到海面,无工作平台,但有泵站和输油系统,并具有装船前处理原油的能力。采用非耐压结构,储油靠排水量原理实现,即在石油流入油库时,来自采油平台的石油强迫油库中的海水通过一种特殊分离器流出;当抽取石油时灌入海水,以保持结构物净质量不变。测量仪器连续监测油库内的油水交界面变化,控制海水进出。油罐排空后浮于水面,四周围有壁上开小孔的消波板以吸收波浪能,减轻波浪对油罐的冲击。另一种为立式圆柱体或多面体的大油罐,为非耐压结构,油罐四周建造有透空的防波墙以抵抗波浪作用力。此外,还有用混凝土重力式平台的基础腔室作为油罐,或用充胀式尼龙橡胶袋作为海底油罐。

海底仓库 建造在海底存放武器、石油、海底工厂产品和其他物品的水下建筑物。是海底城市、海底工厂和海底军事基地的配套设施。功能与陆上仓库无异,唯在仓库结构上有更高的技术要求,应能耐高压和耐腐蚀。因具有安全、恒温和隐蔽性的特点,在军事上和工业上,特别适宜于储存易燃、易爆和有毒的物品。已建成的有海底粮食储藏基地和海底石油储藏基地等。海底仓库尚存在运输不便的缺点。

海底煤田 储藏在海底呈埋藏或裸露状态的煤田。世界上许多临海国家的海域都发现有煤田,储藏量最丰富的地方是南极。中国的近海水域也有煤田发现。世界上已发现200多个海底煤田,煤层多呈裸露状态。这些海底煤田多分布在沿岸,一般从岸上开井口,再通过海底隧道进行开采。也有利用天然海岛或人工岛进行开采的。开采方法和所用机具设备与陆地上的基本相同。

海底油气田 指储藏在海底岩层中的石油和天然气矿藏。通常在某些特定的地质结构中形成。勘探原理和方法与陆地上的基本相同。通常分普查和详查两个步骤。其方法是以地球物理勘探法和钻井勘探法为主,探明海底地质构造的类

型、海底地下岩层的分布、油气储藏的构造、含油气的面积和储量，以及判明其生产价值。

海底核电站 设置在海底利用核能发电的电站。发电的基本原理和主要设备与陆地核电站一样，但工作环境和条件比陆地核电站恶劣，必须承受巨大的海水压力，还要有很好的密封性和能够耐受海水的腐蚀。因此，电站设备多安置在圆桶形或球形的耐压舱室中，采用无人管理的自动控制系统。它可以在陆地上或海面上进行建造和整体安装，之后，将整个核电站和固定支撑平台一起沉入海底，定位于先期在海底建好的基础上。建造海底核电站，可以解决采油平台电力供应。

海上平台 从海中或海底竖起并伸出海面的平板状或平箱形台面。其上装有钻塔和海底钻探、油气采集等设备。分有：(1)固定式海上平台，用于钻生产井。又分导管架桩基海上平台和重力式海上平台。(2)移动式海上平台，用于钻探井。又分坐底式海上平台、自升式海上平台、半潜式海上平台和钻探船等。此外，还有科学研究用的海上平台等。海上平台类型的选用，决定于平台的使用目的、水深、海况、天气和与海岸的距离。

固定式海上平台 海上平台的一种。即结构物下端支撑且固定在海底的平台。主要有重力式海上平台和导管架桩基海上平台。前者用钢筋混凝土建造，依靠自身重力稳坐于海底；后者为钢质材料，用钢桩固定在海底。由于移动不便，一般多用作采油平台。甲板上设置各种采油设施和人员生活舱等。随着海洋开发向深海推进，拉索塔式海上平台和张力腿式海上平台逐渐受到重视。

重力式海洋平台 固定式海上平台的一种。依靠建筑物的自身重力直接支承在海底。多用钢筋混凝土建造，重力大，重心低，有利于结构物的稳定。通常由一个基座支承数根桩使甲板高出水面。甲板上布置油气采集和处理装置、人员生活设施等。特点是：能在岸上或有遮蔽的水域建造，再以半潜的方式拖至选定的工作地点，采用灌注海水法下沉，并能在短期内安装完成，使用寿命较长。

导管架桩基海上平台 固定式海上平台的一种。由上部结构、导管架和支承钢桩组成。导管架上部支承平台，下部固定于钢桩。平台由甲板及其上的设备和设施组成，作为油气采集和处理、人员生活和其他用途的场所。特点是：支承结构受力状态较好，圆钢管易于加工定型，结构制造方便；平台结构的整体稳定性较好；可在陆上分块制作，再进行海上组装，避免海上吊装和组装，有利于保证施工质量，节省造价。

拉索塔式海上平台 亦称“绷绳塔式海上平台”。固定式海上平台的一种。即采用绷绳(或钢索)与海底的基床相连来固定的海上平台。竖直的塔形结构自海底竖出海面，顶端是甲板，周边有绷绳或钢索向外拉开以固定平台整体。特点是：具有较大的柔性，作用在这样结构上的波浪荷载小于同样海况下的刚性支承结构，并可在离安装平台地点最近的海湾组装。随着海洋开发向深海发展，拉索塔式海洋平台更加受到重视。

张力腿式海上平台 亦称“张力式海上平台”。固定式海上平台的一种。即利用一定数量、合理分布并固定在海底的张紧钢缆(俗称“张力腿”)的张力与上部结构的浮力平衡，使浮于海面附近的平台被固定在一个选定的位置上(平面位置和高程)。这样，水动力作用下的平台水平移动和升降运动都受到限制。这种平台的工作水深可达 600 米。随着海洋开发向深水发展，张力腿式海上平台更加受到重视。

移动式海上平台 海上平台的一种。即结构物可漂浮海面并可移动位置的平台。拥有自己的浮力结构，可以由拖轮实

行海上托运移动，有的还备有动力设备，可以自航。结构物工作时必须用桩、锚或系泊系统和动力定位系统，在一段时间内被固定在一定的位置上，完成所要求的作业。工作深度相对于固定式海上平台大为增加，但稳定性相对较差。分有坐底式海上平台、自升式海上平台、半潜式海上平台和钻探船等，详各该条。

坐底式海上平台 移动式海上平台的一种。由甲板、沉垫和中间的连接支撑构件组成。甲板上配置有钻井设备、钻井器材和场地，并有供人员工作和生活的舱室；下部沉垫内为压载水舱。执行钻井任务时，先向压载水舱内灌水，使其沉坐到海底形成支撑，平台则露出海面成为钻井场地；钻井作业完成后，排出压载水舱内的水，使沉垫升起脱离海底，可以实施平台转移。通常适用于浅海地区作业，工作水深为 10 ~ 25 米。平台无动力装置，不能自航。

自升式海上平台 移动式海上平台的一种。由上部结构（甲板）和桩腿组成。上部结构可沿桩腿升降（由气动、液压或电动的升降机驱动），以适应不同水深条件作业的要求。上部结构是一个浮力相当大的驳船形浮体。钻井前，桩腿下降，插到海底，上部结构被顶起脱离海面，在平台的顶面进行作业。钻井后，升降机构先把上部结构降回海面，再拔起桩腿即可转移。工作水深为十几米到上百米。平台无动力装置，不能自航。

半潜式海上平台 移动式海上平台的一种。由沉垫、甲板和连接构件（立柱）组成。执行钻井任务时，向沉垫和立柱内灌水，沉垫和立柱下沉，水浅时，沉垫可坐于海底，此时与坐底式海上平台相同。工作水深较大时，配备钻井机具和设备的甲板高出海面，可以执行钻井作业，沉垫只淹没在海中某一水深处但并不坐到海底，呈半潜状态，只有立柱支承在海底。钻井作业完成后，排出沉垫和立柱内的水，整个装置浮起。工作水深为几十米到几百米。有自航和拖航转移两种形式。

钻探船 移动式海上平台的一种。即用于海上钻探，寻找海底矿藏的船舶。船上配备钻机、井架、采样和化验等设备，并设有保证人员安全作业的设施，还有动力能源、通信设施和供水设施。多数具有自航能力；少数不能自航需要拖运的，称为“钻井驳”。要有良好的定位系统和锚固系统，以保证作业条件。特点是：作业深度大，一般可在水深大于 600 米的海区作业。

海上油气开采装置 安装在海上采油平台的开采海底油气的装置和设备。主要包括：钻具、汇集原油管道系统、油气水分离装置、原油加热设备、气体放空燃烧处理设施、监控和测量系统，以及人员舱室等。有的海上采油平台还配备修井、井下作业、补充油层能量等所用的机械设备〔即为维持油井的自喷压力而进行注水（气）的设备〕。与陆上采油设施相似，但必须适应海水深度和海上作业的工作环境和条件。

油气水处理装置 安置在海上采油平台上的将开采的原油及其伴生物进行油、气、水三相分离的装置。主要包括：分离处理设备、油井输运设施和储油设备等。新型的油气水分离装置为 HBP 油气水热化学高效分离器，外形有立式、卧式和球形三种。分离处理是对原油进行脱水、稳定、计量。经过分离后的原油由输油设施送往储存系统；分离出的天然气则供平台作为燃料，余下的天然气输送到使用单位或送火炬塔燃烧；分离出的污水经处理后排放。

海上油气输送管道 铺设在海上或海底输送油气的管道。为海上油气输运主要设备。包括输油长管道和加压泵等。通过海上输送管道可以连续、大量、安全可靠地进行油气输运。对离岸较近或储量较大的油田，也常用管道将油气输送到

陆上终端(如油港或岸边炼油厂)。若有足够的耐压、耐腐蚀能力(常利用阴极保护)和密封良好,可连续输油,且不受水深、气候、地形等条件影响。但是,由于其处于海底或埋在海底一定深度,检修和保养困难。

水下油气储存系统 建造在水下、用于储存油气的储罐装置。通常为钢材或钢筋混凝土建造的圆桶形或球形体,配有管阀以及相应的检测和操作的控制装置。特点是:对天气和海洋环境条件的影响不敏感,可以避免火灾和雷击的威胁。但设计时,需对油气置换原理、水深和海底土质条件,以及潮汐、海流、波浪等海洋环境的作用等因素进行综合考虑,还要进行防静电保护。

海上拖运 利用大功率机动船在海上拖曳设备、物资、船舶或其他浮体的作业。机动船上备有绞车、拖缆等拖曳设备。拖曳作业有多种:无自航动力的海上平台和作业船舶要用大型拖轮拖航到作业地点;某些海上建筑物(如海底核电站)部件在陆地预制好后,再拖运到现场安装施工;承载物资的大型驳船、海难救助船或沉船打捞设备,也需要海上拖运;港口工程施工中的沉箱和大型混凝土块体,也要进行拖运,只是距离稍近。海上拖运受到海况的制约,应按设计要求在良好天气条件下进行。

海上安装 将在陆地上预制的海上建筑物的整体或部件拖运到设计的海上位置进行就位或安装的作业。例如,海底核电站可在陆地整体建造好,由海上拖运到指定地点沉入海底,坐落在预先建好的基础上;有的海上平台(如拉索塔式海上平台)采用分成若干部分预制好后实施海上安装。

海上城市 建造在海上的永久性的居住区。具有大片的地面,类似现代化功能的各种市政建筑设施(包括居住用房、工作用房、道路、商业、服务业,以及其他水、电和燃气等设备)和与陆地相连的交通体系(包括桥梁、道路、航运设施等)。现代大型舰艇(如航空母舰),也可被看成海上城市;海上采油平台也具有一定的海上城市功能。未来的海上城市,可以是固定式海上城市,也可以是浮动式海上城市,前者为人工岛的发展,后者为海上平台的发展。

海上机场 亦称"海上航空港"。建造在海上的固定式或浮动式机场。建造方式有:(1)填海式(人工岛式),即把机场建在人工岛上;(2)围海式,在岸边圈围一部分浅海建造而成,属固定式海上机场;(3)栈桥式(桩基式),即把钢管打入海底,机场本体支承在钢管桩墩上,属固定式海上机场;(4)漂浮式,即利用半潜式海洋建筑物修建的机场,属浮动式海上机场。前两种建造方式与陆地机场相同。海上机场的优点是,建造方便、地价低廉、对城市噪声影响和气体污染物排放少。日本长崎机场是世界上第一座海上机场(填海式)。

海上公园 亦称"海洋公园"。❶指在风景优美的海滨或海岛建造的文化娱乐场所。可以在海水浴场游泳,进行沙雕和球类活动;进行海上的滑艇、游艇、帆船、帆板和潜水等活动;进行海洋观光活动,参观水族馆、海洋世界和海底世界、海洋博物馆、航海博物馆、海军博物馆,以及海洋游乐城中的海豚和巨头鲸等海洋哺乳动物的多种杂技表演馆、竞技场等。❷指由国际组织或国家划定的一些保护海洋生物资源和海洋景观的自然保护区。设置要求为海流、波浪、潮汐等均较平稳,保留海中景观变化丰富的原始性,海洋动植物资源丰富,海水透明度大而不受污染等。

人工岛 用人工方法建造的海上陆地。按用途分为石油开发人工岛、工业用人工岛、居住和海上城市人工岛,以及多用途人工岛等。按所处位置分为内湾型人工

岛和外海型人工岛。按结构型式分为抛石式人工岛、重力沉箱式人工岛、板桩式人工岛和格体式人工岛。常建在水深20米以内的近岸海域。由基础、岛体(岛芯)和护坡(岛壁)组成。有的人工岛还有陆岛通道(如栈桥或海底隧道)。系综合工程,包括基础工程、岛壁防护工程、土方工程、系泊工程、道路工程、工程船舶和岛面建设工程等。为防止海风、海流、波浪、潮汐和海冰等冲蚀,护坡通常采用斜坡式和直墙式。著名的有1966—1980年建成的日本神户人工岛。

海上油库 储存海洋油田生产的原油或海滨城市燃料的设施。分有3类:(1)海上储油池,多呈饭盒状,池与池分隔,周围设防波堤;(2)储油船,采用闲置或报废的大型油船,主要用于离岸远、水深大或开发初期的油田;(3)海上储油罐,多用锚系使其相对固定,如日本白岛海上石油储备基地由8个储油池组成,青岛黄岛油库由若干油罐组成。

海上桥梁 跨越海面,连接海峡、海湾,或连接陆地与岛屿、海上建筑物之间的架空建筑物。有3种结构:(1)少桥墩拉索式钢铁结构;(2)多桥墩支承钢架式钢铁结构;(3)钢铁混凝土结构。著名的有:美国金门大桥,横跨金门海峡,是圣弗朗西斯科(旧金山)城的象征;日本濑户大桥,为连结本州与四国的岛际大桥;土耳其博斯普鲁斯海峡大桥,为跨越海峡的洲际大桥;中国福建省厦门跨海大桥;中国天津港南疆跨海大桥。供车辆、行人和管道通过。

海中观光台 供游人观赏海滨风光和水下景观的固定式海洋建筑物。多设置在通过海上桥梁或栈桥与陆地或岛屿连结。基本结构为钢制的圆筒形或略呈圆锥形。水上部分四周有观光平台,水下部分四周有多个视野宽阔的观察窗。通常是高15～20米、直径6～8米的钢筒,固定在海底。外部配有灯光和人工鱼礁,增添水下景观。除供海底世界观光外,还可供水文、气象和生物观测研究。中国在海南省海口市于2000年建成131.10米的世界最高全钢结构鱼形观光塔。

水下游乐场 供游人在水下观光、用餐、度假的娱乐场所的统称。是一种新型的旅游场所。种类繁多,如20世纪60年代由瑞士海洋工程学家皮卡德(Jacques Piccard, 1927—)开发的、能承载40位游人的浅水观光潜水艇,可从侧窗水下观光,1964年开始在日内瓦湖载客游览;1967年在马赛湖首次开放的水下缆车道,游人可在密封舱中沿途水下观光;黑海沿岸所建的水下餐厅,以当地的海味招待游客;中国海南省三亚亚龙湾国家旅游区度假村开辟的由野猪岛和东、西洲岛的海域组成的海底世界,于1998年增设南中国潜水游等娱乐项目。

潜水作业 潜水人员潜到水下完成的有关作业。潜水员必须是受过专门训练具有资格的人员。专用设备通常有潜水服装和配件、生命保障系统和救助系统、作业专用工具和设备等。为特定的目的所要完成的作业通常有水下施工、水下救助、抢险打捞、水下设备维修、水下资源探查和采集、水下摄影等。

潜水员 从事潜水作业的专门人员。主要条件是:具备健康的体质,水下作业时不发生潜水病症;经过专门训练并取得资格;具有在一定设备保障下完成相应作业的技能;具备自我保护的意识和能力。随着技术的发展,具有先进技术的遥控水下机器人已在潜水作业中得到应用,完成了许多人工潜水难以解决的作业。

潜水服 保障潜水人员潜水安全作业的专门服装。主要由头盔、潜水衣和潜水鞋组成,附属有通话和通气软管、密封配件。潜水头盔用铜板制成,配有观察镜面、与潜水服的连接环,以及通气和通话的软管;潜水衣用不透水的橡胶制成,上部有与潜水头盔连接的密封配件,袖口要

完好密封，底部与潜水鞋相连，潜水衣的肘、膝、裤等处需加强牢度，以提高耐磨性；潜水鞋用黄铜制成，常加铅底以保证人体在水中的正直方向。潜水服是确保潜水员安全、水下作业顺利进行的重要保障。

潜水器 亦称“可潜器”。进行水下观察和作业的潜水装置。对潜入较大水深者则称为“深潜器”。呈球形、椭圆形或柱形。外部为坚硬的耐压壳，壳外装有减少航行阻力的外壳。内部有提供动力的蓄电池（系缆潜水器则通过电缆由母船供应电能）和供应氧气的高压气瓶。装有几个推进器，可向不同方向移动。内部还备有定位和测定深度、盐度、压力的仪器，海底作业的机械手、水下照明、电视摄像、通信等设备。利用内部的主压载舱、重量调整装置或纵倾调整装置控制潜水器稳定。排水量为几百千克至数十吨不等。工作深度在数百米至数千米，有的达到 1.10 万米。深海探测还可采用海底机器人，比人类具有更强的工作能力和适应能力。可用于深海的资源调查和开采、海洋和近海工程、海事救助、渔业捕捞、军事目的，以及休闲娱乐。

深潜器 进行深海潜水所用的潜水器。有坚固的耐压外壳。呈球形、椭圆形或柱形。有自备电池为其提供动力，可小范围地自航。还备有供氧，定位，测定深度、温度、压力等各种仪器设备，还有海底作业的机械手、水下照明、电视、照相、通信等设备。在深海探测还可采用海底机器人，比人类具有更强的工作能力和适应能力，可以预计，在未来的潜水中，尤其深潜活动中，海底机器人将会发挥更大的作用。潜水艇也可被视为一种特殊的深潜器。人们利用深潜器，了解和认识深海。

潜水钟 配备在潜水工作船或救捞船上的潜水装置。为钢制。呈圆桶形或钟形。钟内常分隔成运载舱和出入通道两部分。前者有供排气、调温、照明、通信、电视摄影等设备，与母船上的对应设备相连接，以保障潜水员的正常作业；后者有上下门盖，钟底或侧壁有与压载舱对口的装置。一般可供 2～3 人使用，有的可乘载十余人。工作水深 200 米。潜水钟由设于母船的专门控制系统操纵。广泛用于各种水下作业和救助，如援潜救生、海洋开发、海底观测采样、深海救生和海底施工等。

潜水医务保障 为保障潜水作业安全和效率、维护潜水员健康的医学措施。分为：(1)平时医务保障，包括对潜水员日常营养和饮食卫生的监督检查，指导潜水员的体育锻炼、加压锻炼，组织对潜水员的定期体检、卫生教育，安排潜水员的健康疗养和医疗保健等；对各种潜水机具进行定期卫生监督和保养。(2)潜水作业医务保障，包括潜水作业从准备到完成之后的全过程的医务保障，即潜水准备、潜水前、潜水时、潜水后 4 个阶段的特殊条件下的医务保障。潜水前，要确保潜水员有良好的状态，进行设备检查、维护和保养；潜水时，要注意入水下潜、作业停留和上升减压出水的潜水员医务保障；潜水完成后，要及时对潜水员进行健康检查。

海洋能 蕴藏在海洋中可供开发利用、无污染、可再生的自然能源。包括潮汐能、潮流能、海流能、波浪能、海水温差能、海洋浓度差能等。潮汐能、潮流能源于月球和太阳的引力；海水温差能是热能；海洋浓度差能是化学能；波浪能、海流能、潮汐能、潮流能是机械能。蕴藏量巨大，理论上，全世界可再生的海洋能总量为 7.76×10^{10} 千瓦。中国拥有丰富的海洋能。由于海洋能产生于海洋环境，能流密度小、品位低，有的随机性大、不稳定，能量转换装置庞大、复杂，投资大，目前虽然已具备可行性的开发技术（有的已开发），但仍不能与常规能源竞争。法国、日本、英国、挪威、中国等都有开发海洋能成功的经验，具有良好的开发前景。

潮汐能 海水在潮汐涨落周期运动中所储存的势能。是海水中可再生的一种自然能源。系机械能。潮汐的高低差表现为势能,潮流流速表现为动能。在涨落潮时,势能与动能交替转换。据理论计算,由于月球和太阳引潮力分别可使海面升高0.563米和0.24米,两者合计,潮汐的最大上升幅度约0.8米。实际上因受地形等因素影响,潮汐能绝大部分集中在某些海湾、近岸浅海、河口和窄浅的海峡等地,潮差可达7～8米,有的甚至达十几米。如中国的杭州湾最大潮差8.9米,加拿大芬迪湾蒙克顿港最大潮差19米。世界潮汐能理论上可再生的总量估计有10亿多千瓦。

潮汐能发电 水力发电的一种。即将潮汐能转换成电能的一种发电方式。在海湾或感潮河口筑堤坝设闸门而成水库,涨潮和落潮过程中,潮水进出水库,推动水轮发电机组发电。水库内外的水位差是发电所需的水头;潮差和库容大小决定所能引用的潮汐能量。一般有单库单向潮汐能发电站和双库单向潮汐能发电站,此外,还有利用浮体的潮汐能发电装置、压缩空气式潮汐能发电装置、水力变压器的潮汐能发电站、结合抽水蓄能的潮汐能发电站等。1912年德国在胡苏姆建成世界第一座小型潮汐能发电站。著名的有法国朗斯潮汐能电站、加拿大安纳波利斯潮汐能电站等。中国有浙江温岭乐清湾北端的江厦潮汐能试验电站、中部的海山潮汐能电站,福建平潭的幸福洋潮汐能电站,山东乳山的白沙口潮汐能电站等。

波浪能 指海洋中由风、海面气压变化和海底地壳活动产生的海浪中蕴藏的能量。沿波浪传播方向,以群波速度向前传播。其能流的传送以波浪功率表示。主要取决于波高和周期,与波高的平方、周期的一次方成正比。可再生,具随机性。最丰富的地区是新西兰周围海域,估计波浪年平均功率为80～100千瓦/米。全世界可利用波浪功率为10亿千瓦。中国波浪能属中等,可利用波浪功率为0.7亿千瓦,主要集中在浙江、福建和广东。

波浪能发电 水力发电的一种。即将波浪能转换成电能的一种发电方式。发电技术包括:能量接收、能量传递和能量转换。能量接收和能量传递技术常采用水柱-气室、随波浪升降或摇摆的浮子和可压缩气袋等。能量转换方式有:(1)气动式,发电装置的波能接收体是系留船体空腔水柱、固定空腔水柱、浮子、柔性材料或刚体等,能均匀地把波浪能转换为气流能,推动空气涡轮机,带动发电机发电。(2)液动式,发电装置的波能接收体采用鸭形浮体、筏形浮体、浮子、带动臂的推板等,能均匀地把波浪能转换为液压能,然后通过液压电机发电。(3)水库式,发电装置把波浪能转换为水库的势能,然后用常规发电方式发电。波浪能除发电外,还可用于产热、提铀、海水淡化和驱动船舶。

波浪动力船 以波浪能为动力推进的船舶。其原理是,航船在波浪的作用下起伏运动,在船的两侧(也可在船头、船尾)的鳍板上产生前进的动力。1889年意大利建造世界上第一艘波浪动力船"自动航海"号,船长4米。由于波浪的随机性,单纯以波浪能为动力推进的船难以实用。现今的发展方向是,通过计算机利用波浪动力助航。

海流能 海流中蕴藏的动能。海流是海洋中部分海水沿着一定路线不停地流动形成的"海洋之河"。通常海流长数百千米,更长的可达数千千米乃至数万千米。海流流量不尽一样,如黑潮宽度达80～100千米,厚度达300～400米,流量超过世界所有河流的总流量的20倍。海流流速为25～50厘米/秒,高的则达200～300厘米/秒。世界海流能储量约为50亿千瓦,其中可利用的海流能约0.5亿千瓦。北大西洋的墨西哥湾暖流、北大西洋海流、太平洋黑潮和赤道潜流等均蕴藏着巨大

海流能。由于海流流量大、无枯水期，利用海流发电是可取的。

海流能发电 水力发电的一种。即将海流能转换成电能的一种发电方式。基本原理是，利用海流的冲击力，使水轮机的叶轮高速旋转，驱动发电机发电。试验设计方案有：降落伞式、贯流式和科里奥利式等。其中，降落伞式海流发电装置是用50只直径为0.6米的“降落伞”串缚在1根150米长的绳子上，然后将相连的绳子套在固定于船尾的轮子上。在海中，海流带动“降落伞”，将伞冲开，带降落伞的绳子驱动船上的轮子不停地转动，再通过增速系统带动发电机发电。贯流式海流发电装置置放在海面以下，使海流的进出口流道都呈喇叭形，用以提高水轮机效率。发电机是密闭的，发出的电通过海底电缆输送到陆上的变电站。

海水温差能 亦称“海洋热能”。通常指热带和副热带海区表面温海水与深层冷海水间存在温差而蕴藏的能量。热带和副热带海区，在太阳强烈照射下，表层海水大量吸热使温度升高，而在海面以下40米以内，90%的太阳能都被吸收，所以海洋深层水温很低。据测定，热带海区的表层水温为25～30℃，而深层水温为3～5℃，表层海水与深层海水之间存在的温差，就蕴藏着丰富的热能资源。据估算，世界海水温差能达500亿千瓦，可能转化为电能的海水温差能为20亿千瓦。其量大、稳定、可再生、无污染。20世纪90年代人们发现，在南北极地，特别是北冰洋，冰层下的海水温度为3～-1℃，而在冰层覆盖的洋面上气温常年在-30℃以下，热源位置相反，也是一种可以利用的海水温差能。因冷热源之间距离仅几米或几十米，利用它发电，其装置的结构简单，投资少，已有人提出北冰洋发电站的具体方案。

海水温差能发电 亦称“海洋热能转换”。水力发电的一种。即将海水温差能转换成电能的一种发电方式。根据所用的工质和流程安排分为闭式、开式和混合式3种循环系统。此外，全流循环（包括雾滴提升循环和泡沫提升循环）和热电直接转换方式也可实现海洋热能转换。其中，闭式循环系统采用氨、氟里昂等低沸点物质作为工作液，由海洋表层热水使其沸腾变为蒸汽，推动汽轮发电机发电，而深层冷海水将蒸汽冷却，继续作为工作液再次由表层热海水使其变为蒸汽，如此循环。1881年法国医生、物理学家达松伐耳（Jacques Arsène d'Arsonval，1851—1940）首先提出海水温差能开发利用设想。1930年法国克劳德（George Claude，1870—1960）在古巴坦萨斯湾建成第一座开式朗肯循环海水温差能发电试验装置，输出功率22千瓦。1979年美国在夏威夷近海建成世界上第一座闭式循环海水温差能发电试验船，输出功率50千瓦；1990年日本在和泊镇建成世界上最大的实用型海洋热能发电站，输出功率1 000千瓦。

海洋浓度差能 亦称“海水盐度差能”。江河淡水与海洋咸水交汇，或不同盐度的海水混合时，在其界面上产生的化学能。具有能量密度大、储量大、可再生和不污染环境等特点，可转换成电能利用。一些内陆湖湖水（如世界著名大盐湖死海）含盐浓度高，浓度差能储量丰富。全世界江河入海处的海洋浓度差能估计有26亿千瓦。1973年后已作为一种新能源进行一系列试验和基础研究。

海洋浓度差能发电 水力发电的一种。即将海洋浓度差能转换成电能的一种发电方式。主要发电方式有：(1)浓度差能电池发电，将化学能直接转换成电能；(2)浓度差能渗透压发电，利用数百米水柱高的渗透压，利用势能推动透平发电。还有机械-化学、蒸汽压差和把这些方式与温差结合起来进行高效率能量转换等方式，如利用渗透压的浓度差能发电系统、压力延滞渗透浓度差能转换装置、连续运转的

浓度差能发电系统、缓冲水库式浓度差能发电系统、利用蒸汽压差的浓度差能发电系统和机械-化学浓度差能发电系统等。20世纪末,以色列建成一座150千瓦海洋浓度差能发电试验装置。

近岸风力发电 利用风的动力使风力机械驱动发电机获得电能的一种发电方式。是一种新型的能源。可再生,不污染环境,能流密度低;但属间歇性发电,受地理分布、季节变化、昼夜变化等影响,稳定性差。属一次能源,不能直接储存,只有转换成其他能源品种,依靠储能技术(如蓄电池储能、抽水蓄能、飞轮蓄能、压缩空气蓄能、电解氢储能)才能稳定供应能量。目前,采取风能-太阳能互补发电、风能-柴油机互补发电、风力并网发电等形式供电。中国属季风气候区,在东南沿海有丰富的风能资源。20世纪80年代末以来,中国已在山东荣城、浙江大陈岛和嵊泗岛、福建平潭、广东南澳等沿岸建造风电场,进行风力发电。

海洋生物能 海洋浮游植物和海藻的生物质能。它们通过叶绿素吸收太阳光能,将二氧化碳和水合成碳水化合物,把光能转换为储存于生物有机质内的化学能。优点是便于储存、运输、使用,不污染环境,价值低廉,而这些海洋生物数量大、繁殖快、可再生,收获后在约60℃温度条件下发酵,又可提取沼气发电,副产品可作食物和饲料。缺点是光能转换率较低,与农业争用土地和水资源,易受气候环境因素影响,有季节性。

江厦潮汐能电站 中国潮汐能电站之一。位于中国浙江温岭乐清湾。站址地处半日潮潮区,平均潮差5.08米,最大潮差8.39米。电站水库面积约5平方千米,库边海涂围垦后,发电水库面积约2平方千米。1973年开工,1978年竣工,1980年5月第一台机组发电,并联网运行,1985年底全面建成。电站采用单库双向发电方式。枢纽建筑物由堤坝、厂房、水闸组成。坝长670米,最大坝高15.5米;水闸有5孔,每孔净宽3米,采用油压启闭机启闭闸门;厂房建在左岸岩基上,全长57.4米。总装机容量3 900千瓦,由5台机组组成。机组具有双向发电和双向泄水功能。实际年发电量500~600万千瓦·时(设计年发电量997万千瓦·时)。电站为科学试验电站,主要研究潮汐能特点、海工建筑物技术、潮汐发电机组研制,以及综合利用等。电站建筑和运行以来已取得一些科研成果,并积累了经验。库区内围垦土地373.35公顷,其中可耕地313.34公顷;水库养殖水产。电站已发展成著名风景区雁荡山的一个景点。

朗斯潮汐能电站 世界最大的潮汐能电站。位于法国北部英吉利海峡圣马洛湾的朗斯河口。站址地处的海区平均潮差8.5米,最大潮差13.5米。电站水库面积22平方千米,有效库容1.84亿立方米,水深12~25米,河床为基岩。1967年12月全面建成送电。电站采用单库双向发电方式。枢纽建筑物总长750米,由厂房、堤坝、水闸和船闸组成。厂房总长360米;堤坝为混凝土心墙堆石坝,坝长160米,坝高12米,平均底宽约100米,临海侧面用大块石护坡;水闸总长115米,为平底堰闸型,海侧进水口呈喇叭状,采用油压启闭机启闭闸门;船闸闸室长65米,宽13米,由2扇人字门挡水。电站装机容量24万千瓦,由24台机组组成。机组具有双向发电、双向泄水和双向抽水功能。电站设计年发电量5.44亿千瓦·时。

测　绘　学

总　类

测绘学　研究与地球有关的基础空间信息的采集、处理、显示、管理、分析和利用的科学和技术。基础空间信息包括几何、物理、人文及其随时间变化的信息。其学科包括：大地测量学、摄影测量学与遥感学、地图制图学、工程测量学、军事测绘学、海洋测绘学和地理信息学。由于以全球定位系统(GPS)、遥感(RS)和地理信息系统(GIS)为代表的测绘新技术的出现和应用，测绘学的理论基础、工程技术体系、研究领域和科学目标发生了根本性的变化。在信息采集、数据处理和成果应用等方面正在向着自动化、智能化、网络化、实时化和可视化方向发展。服务范围和对象也扩大到国家经济和国防建设中与空间数据有关的各个领域。

测绘　对自然地理要素或地表人工设施的形状、大小、空间位置及其属性等进行测定、采集、表述，以及对获取的数据、信息、成果进行处理和提供的活动。依此研究地球的自然和社会环境，解决人口、资源、环境和灾害等社会发展中的重大问题，为土地、海洋和工程的规划和经济建设、国防建设提供技术和数据保障。

地图图式　简称“图式”。测绘地形图所依据的各种符号、注记的规格。各种比例尺地形图均有相应的图式。由国家专门机构颁布实行，并进行不定期修订。内容包括地形图上所用符号的图形、尺寸、颜色和它所代表的实际意义，注记字体，地图整饰形式和说明。

地形　指地表面起伏的状态(地貌)和位于地表面所有固定性物体(地物)的总称。

地物　地球表面的固定性物体。可分为自然地物和人工地物。如道路、江河、植被、居民地和建筑物等。在地图上一般用规定符号表示。

地貌　释文见450页。

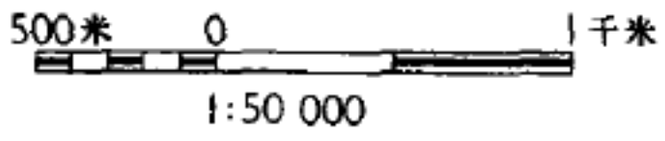
地球形状　地球整体的几何形状。有3种含义：从严格意义上说，指包围固体地球和液体地球的地球自然表面，其形状非常不规则；从科学意义上说，将静止的海洋表面延伸到大陆内部并包围整个地球的大地水准面作为地球形状，但它仍然不是一个简单的数学曲面；从数学处理方面说，最简单的地球模型是旋转椭球，可用长半径 a 和扁率 α 表述其大小和形状。选择与大地水准面最为接近的旋转椭球是地球形状的一种表示方式。

坐标格网　按一定纵横坐标间距在地图上绘制的格网。用来确定方向、距离和点位坐标。有地理坐标格网和直角坐标格网两种。在小比例尺地形图上常同时表示。前者亦称“制图网”，是以一定经纬度间隔表示的经纬线网，注有经纬度，便于确定点位的地理坐标；后者亦称“公里网”，一般是垂直和平行于某种投影的中央经线的方格线网，上面注记公里数，用于确定点位的平面直角坐标。

经纬(线)网　将地球椭球体面上的经线和纬线按地图投影的数学方法描绘到平面上所构成的网格。在地图上，经纬网称为“地理坐标网”，是地图的数学基础和

重要内容之一。

比例尺 地图上某一线段的长度与地面相应线段实际水平距离之比。用数字表示的称为“数字比例尺”，以分数 $1/m$ 表示，m 为比例尺分母，表示缩小为若干分之一。如 1:50 000 为图上 1 厘米相当于实地 500 米。为了量算距离方便，通常在图上除注明数字比例尺外，还绘出图解式的直线比例尺，如图所示。



直线比例尺

基本比例尺地图系列 由国家根据需要而统一规定的国家基本地图的比例尺系列。中国规定的基本比例尺为：1:500、1:2 000、1:5 000、1:10 000、1:25 000、1:50 000、1:100 000、1:250 000、1:500 000、1:1 000 000 共 10 种，它们构成中国国家地图的基本比例尺地图系列。

真北 地面上某点指向地球北极的方向。常用天文测量方法测定，也可用陀螺经纬仪直接测定。

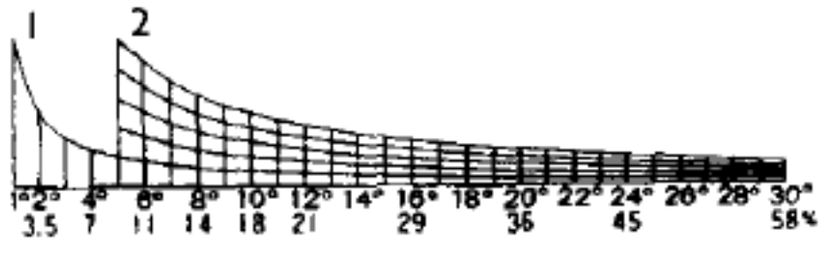
磁北 磁针指向地磁北极的方向。常用罗盘仪测定。

坐标纵线北 简称“坐标北”。地图上平面直角坐标纵线所指的北方。

方位角 从某点的指北方向线起，依顺时针方向至目标方向线的水平夹角。指北方向线有真北、磁北和坐标北等区别。从真子午线起算的称为“真方位角”；从磁子午线起算的称为“磁方位角”；从坐标纵线起算的称为“坐标方位角”。

真方位角 见“方位角”。

坡度尺 在地图上量算地面坡度的图解尺度。按余切原理 $D = \frac{H}{M}\cot\alpha$ 绘制。式中 D 为等高线(2 条或 6 条)的图上水平距离，H 为等高线间的高差，M 为比例尺分母，α 为相应等高线间的地面坡度。常以倾角和百分坡度表示。使用时可根据水平距离和高差在坡度尺上量出地面的坡度。



坡度尺

1. 量相邻 2 条等高线时用 2. 量相邻 6 条等高线时用

象限角 某直线与子午线或坐标纵线所夹的锐角。从真子午线、磁子午线或坐标纵线的指北方向或指南方向起算的，分别称为“真象限角”、“磁象限角”或“坐标象限角”。其角值从 0°～90°。为了表示直线的方向，其角值需注明北偏东或南偏东、南偏西或北偏西。

长度检定场 检验和标定长度测量工具的场地。可分为 3 种：(1)1～2 千米的长度检定场，精度在 1/1 000 000 以上，主要用于标定各类电磁波测距仪的各项常数和检验短程测距仪的实际精度；(2)10 千米以上的长度检定场，精度在 1/1 000 000 以上，主要用于检验中远程测距仪的实际精度；(3)数百米的标准长度基线场，精度可达 1/10 000 000 以上，主要用于标定因瓦基线尺的尺长和检验高精度短程电磁波测距仪的实际精度。

地形图检测 对地形图的精度及其所表示内容的正确性进行实地鉴定的工作。目的是正确分析和研究地形图的质量、改进施测方法、提高地形图的精度和质量。检测方法有散点法、导线法、剖面法、解析交会法和野外巡视等。

全球测图 由联合国倡导、全球测图国际指导委员会(ISCGM)领导的全世界地图测绘项目。“全球测图”的意向是在 1992 年世界环境与发展委员会(WCED)大会之后，由国际测绘界酝酿提出的，并于 1994 年联合国第 13 届亚洲和太平洋区域测绘会议上，通过第 5 次决议首次被确认。1996 年 2 月，在联合国发展支持与管

理服务部(UN/DOSMS)指导下正式成立全球测图国际指导委员会,负责指导全球测图项目的实施。所得成果《全球地图》是一部1:100万或相当于地面1千米分辨率的数字地理数据集。图集覆盖全球所有土地面积,由6个专题图层数据组成,分别是:高程、植被、土地使用(或土地覆盖)、交通网、水系和行政边界。它被认为是人类的共同财富,以最低收费向国际社会提供。全球测图除测制地图外,还为发展"全球空间数据基础设施"和"数字地球"提供必要基础,以此服务于环境监测和保护,促进经济可持续发展。

基础测绘 为国家经济建设和社会发展提供基础地理信息的一项公益性事业。内容包括:建立全国统一的测绘基准和测绘系统,进行基础航空摄影,获取基础地理信息的遥感资料,测制和更新国家基本比例尺地图、影像图和数字化产品,建立、更新基础地理信息系统。国家对基础测绘实行分级管理,县级以上人民政府应当将基础测绘纳入本级国民经济和社会发展年度计划和财政预算。基础测绘成果应当定期进行更新,更新周期根据不同地区国民经济和社会发展的需要确定。

测绘系统 为进行测绘工作由国家统一建立的各种坐标系统和其他系统的总称。在中国测绘系统中包括大地坐标系统、平面坐标系统、高程系统、地心坐标系统和重力测量系统。

专业测绘 在专业领域中进行的测绘活动。包括城市建设、水利、能源、交通、通信、资源开发和其他领域的工程测量活动。这些测绘活动应当按照国家有关的工程测量技术规范进行。

测绘资质 从事测绘活动的单位应当具备的条件和所达到的相应测绘活动等级的资格。其条件是:(1)有与其从事的测绘活动相适应的专业技术人员;(2)有与其从事的测绘活动相适应的技术装备和设施;(3)有健全的技术、质量保证体系,测绘成果和资料档案管理制度;(4)具备国家规定的其他条件。从事测绘活动的单位在具备上述条件,并依法取得相应等级的测绘资质证书后,必须在其资质等级许可的范围内从事测绘活动。

测绘资格 测绘专业技术人员应当具备进行相应测绘活动的执业条件。达到执业条件可依法取得执业证书。测绘人员进行测绘活动时应持有测绘作业证件。

测绘标准 由主管部门颁发的对测绘工作统一规定的立法性技术文件。是测绘部门从事测绘工作必须遵循的基本依据,以保证测绘工作具有统一的规格,并能获得相应规定的精度和质量,以及能为社会共享的测绘成果。

标准差 释文见818页。

置信度 亦称"置信水平"。根据来自事物整体(母体)的一组局部观测资料(子样)的统计特性(如子样方差、子样均值)来推断母体的统计特性(如母体方差、母体均值)的可信程度。假设在某次试验中取得子样观测值($x_1, x_2, \cdots, x_n$),由此计算出已知服从某种分布的统计量$g(x_1, x_2, \cdots, x_n)$的数值。如果事件A出现的概率$P(A)=P(|g|>Z_{\alpha/2})=\alpha$,式中$\alpha$是一个很小的正数,$Z_{\alpha/2}$是$\alpha/2$处的该分布的分界值(可在分布表中以$\alpha/2$为引数查取),则表示小概率事件$A$出现了;反之,如果($|g|\leqslant Z_{\alpha/2}$),则表示$A$的逆事件$\bar{A}$的概率为$P(\bar{A})=1-\alpha$,它是必然事件。上述中的$\alpha$称为"显著(性)水平",而$(1-\alpha)$称为"置信度"。

裴秀(224—271) 晋地图学家。字季彦,河东闻喜(今属山西)人。武帝时任司空,后任宰相。曾总结前人制图经验,在《禹贡地域图序》中提出"制图六体":分率、准望、道里、高下、方邪、迂直,即地图绘制上的比例尺、方位、距离等原则。自此至明末,为中国制图者所遵循,在世界地图史上也有重要地位。绘有《禹贡地域图》(18篇)、《地形方丈图》,前者为中国

最早历史地图集，后者为简缩的晋地图，今已佚。

贾耽（730—805） 唐地理学家和地图制图学家。字敦诗，沧州南皮（今属河北）人。曾任鸿胪卿，主持各族往来朝贡，熟悉边疆山川风土，勤于搜集有关资料。官至右仆射同中书门下平章事，封魏国公。用裴秀制图法，绘成《海内华夷图》、《陇右山南图》，又撰《古今郡国县道四夷述》（40卷）、《贞元十道录》（4卷）、《皇华四达记》（10卷）和《吐蕃黄河录》（4卷）等。

朱思本（1273—1333） 元地理学家和地图制图学家。字本初，号贞一，江西临川（今抚州）人。尝学道于龙虎山中，后居大都（今北京市）。利用奉诏代祀名山大川的机会，得以周游南北，考察地理。以实地调查所得，参校前人著作和当时刚完成的《大元大一统志》，积十年（1311—1320）之力，绘成《舆地图》（2卷）。其图采用《禹迹图》计里画方法，先作各地分图，然后合成长广各七尺的大图；精确远过前人，在中国制图史上是一杰出的创造。原图已佚。明罗洪先的《广舆图》，即系根据此图增补而成。又著有《贞一斋诗文稿》（其中也有论述地理的篇章），另译有《河源志》（藏文译成汉文）。

罗洪先（1504—1564） 明学者和地图制图学家。字达夫，号念庵，吉水（今属江西）人。嘉靖进士。曾官翰林院修撰、春坊左赞善。为学宗王守仁"致良知"说，但提出某些修正，认为"良知"并不是自发地起作用，需要经过"主静"工夫，达到无欲的境界。精研舆地，曾增补元人朱思本的《舆地图》，编制成《广舆图》（2卷）。图后附有关于沿革隶属的说明。用力至勤，费时十数年始成。著有《念庵集》。

杨守敬（1839—1915） 清末民国初历史地理学家。字惺吾，号邻苏，湖北宜都人。幼习商，后中同治壬戌科举人。1880—1884年（光绪六年至十年）任出使日本大臣黎庶昌随员期间，致力于搜集国内散佚书籍，撰有《日本访书志》，并影印模刻成《留真谱》和《古逸丛书》。归国后在湖北迭任教职，曾充两湖书院地理教习和勤成学堂总教长。辛亥革命后避居上海，1914年被袁世凯聘为顾问，任参政院参政。次年病逝。生平长于历史地理的考证，著有《历代舆地图》、《隋书地理志考证》、《晦明轩稿》；与熊会贞合著《水经注图》、《水经注疏》等；此外又有《寰宇贞石图》等关于金石书法方面的著述。

刘述文（1892—1971） 中国大地测量学家。字汉琴，湖北钟祥人。1921年北平（今北京）京师陆地测量学堂高等科毕业。1931年后任中央陆地测量学校主任教官、分校主任等职，1943年任贵州大学教授、教务主任，1948年任苏州测量学校大学部特约讲座教授。建国后，任中国人民解放军测绘学院教授、副院长。主要从事测绘教育事业，是中国天文大地测量学的创始人之一。著有《法定式》和《兰勃氏投影之方向改正和距离改正》，编有《大地测量学》、《重力测量》和《最小二乘法》等教材。

曾世英（1899—1994） 中国地图制图学和地名学家。字俊千，江苏常熟人。苏州工业专门学校毕业。后在天津顺直水利委员会、农商部地质调查所任职。1935年赴美国锡拉丘兹大学研究生院学习。随后到欧洲、美洲13个国家考察地图制图。1936年回国后到地质调查所工作，1944年派往美国陆军制图局任顾问，1945年任资源委员会驻美国技术团成员，1946年回国后任上海华夏印刷公司总经理。建国后，历任《解放日报》舆图部负责人，新华地图社社长，地图出版社副总编辑，国家测绘局测绘科学研究所研究员、副所长。第二、三届全国人大代表，第五、六届全国政协委员。中国地理学会、中国地名学研究会发起人之一。主编《中华民国新地图》和《中国分省新图》（均与丁文江和翁文灏合作），编制《中华民国地形挂图》

(与*方俊合作),著有《中国地名拼写法研究》,发表论文近百篇。

夏坚白(1903—1977) 中国大地测量学家和教育家。江苏常熟人。1929年清华大学土木建筑系毕业后,留校任教。1934—1939年赴英国、德国留学,1939年获德国柏林高等工业学院工学博士学位。1939年回国,先后在中央研究院地理研究所、同济大学、中央陆地测量学校和陆地测量局任职。建国后,任同济大学校务委员会主任委员、副校长、校长,武汉测绘学院副院长、院长。当选为中国测绘学会副理事长。中科院地学部委员。九三学社中央科学文教工作委员会委员,第二、三届全国人大代表等。中国现代测绘学科和测绘教育的奠基人之一,最早从事大地测量教学和科学研究学者之一。著有《应用天文学》,以及《测量平差法》、《航空摄影测量学》、《大地测量学》、《实用天文学》(均与陈永龄、王之卓合著),主编《大地天文学》等。

叶雪安(1905—1966) 一名叶安素。中国大地测量学家。江苏金山(今属上海市)人。1929年同济大学土木工程系毕业。1933年赴德国留学,进慕尼黑高等工业大学学习测量专业,1935年毕业,获特许工程师。1937年回国,历任同济大学教授、测量系主任、大地测量研究所主任、工学院院长,武汉测绘学院天文大地测量系主任等职。主要从事测绘教育事业,是中国天文大地测量学的创始人之一。在大地测量学,特别是椭球面大地测量学和地图投影方面有重大贡献。著有《地图投影》、《大地测量学》(中册、下册)、《测量平差》和《普通测量学》等。

方俊(1904—1998) 中国大地测量学家和地球物理学家,中国物理大地测量学奠基者。江苏武进(今常州武进区)人。1924年考入唐山交通大学土木工程系。1937年赴德国耶拿地震研究所和耶拿大学研究地球重力学。回国后任中央大学土木系教授,中央研究院地理研究所副研究员、研究室主任,同济大学测量系教授。建国后,任中科院地理研究所研究员、大地测量研究室主任,中科院测量与地球物理研究所研究员、所长、名誉所长。当选为中国大地测量与地球物理委员会副主席、中国测绘学会和中国地球物理学会副理事长。1980年当选为中科院学部委员。第五、六届全国政协委员。早年从事地图编制和地图投影研究,编制成中国第一幅较完整的地形图《中华民国地形挂图》(与*曾世英合作)。建国后,率先领导开展重力测量工作,并进行大地重力学、固体潮和卫星重力等方面研究。著有《重力测量与地球形状学》、《固体潮》、《地图投影学》等。

王之卓(1909—2002) 中国摄影测量学与遥感学家。河北丰润(今唐山丰润区)人。1932年毕业于上海交通大学土木系,1934—1939年赴美国、德国留学,获德国柏林工业大学工学博士学位。历任中山大学教授,中国地理研究所副所长,上海交通大学工学院院长、校长,青岛工学院教授,武汉测绘科技大学副校长、名誉校长。当选为中国测绘学会副理事长、理事长、名誉理事长。1980年当选为中科院学部委员。曾任第三、五、六届全国人大代表,第六、七、八届湖北省人大常委会副主任、第四届湖北省政协副主席,第五、六、七届湖北省政协常委等职。中国摄影测量学与遥感学科的奠基人。主要研究立体测图技术,曾提出山区相对定向的"王之卓公式";结合实际提出利用多倍仪带纠正仪进行微分纠正方案,为正射投影技术在中国运用创造条件;提出解析法空中三角测量加密理论和方案,导出"利用电子计算机解算空中三角测量的基本公式";开辟将电子计算机用于摄影测量的道路,在国内外率先提出并进行"全数字化测图理论和方法"的研究,其成果获国家自然科学奖二等奖。著有《航空摄影测

量学》、《平面测量学教程》和《摄影测量学原理》等。

陈外欧(1910—1984) 原名外苟。中国测绘学家,中国测绘事业创始人之一。湖南茶陵人。1929 年参加革命,历任营、团长、师参谋长、副旅长、军参谋长。建国后,历任西北军区军官学校教育长、第一通信兵学校校长,中央军委测绘局局长兼中国人民解放军测绘学院院长。1955 年授少将军衔,1956 年任国家测绘总局首任局长,1980 年任总参谋部测绘局顾问。第五届全国政协委员。中国测绘学会首届理事长。对新中国测绘事业的创建、布局、发展规划制定和组织实施作出重要的贡献。

墨卡托(Gerhardus Mercator, 1512—1594) 原名克雷默尔(Gerhard Kremer)。欧洲文艺复兴时期的地理学家和地图制图学家。原籍东佛兰德(今比利时之一州)亚珀尔蒙德。1530—1532 年在卢万大学学习。1552 年移居德国。通晓数学、天文学、地理学、地形测量学。一生致力于地图编制工作。1569 年使用等角正圆柱投影编制《世界地图》。后人将此投影命名为*墨卡托投影。1569 年开始出版《欧洲国家地图集》,整个地图分 3 部分,共 107 幅,1595 年由其子在杜伊斯堡出齐。在这本地图集封面上有希腊神话中撑天巨人阿特拉斯的神像,从此,欧洲将"阿特拉斯(Atlas)"作为地图集的专称。

克莱洛(Alexis Claude Clairaut, 1713—1765) 法国数学家、大地测量学家和天文学家。1731 年当选为法兰西科学院院士和英国皇家学会会员。1736—1737 年在芬兰拉彭兰塔(Lappeenranta)进行以测量子午线为目的的勘察工作。根据这次勘察和对地球形状的研究,编著《根据流体静力学原理研究地球形状理论》一书,提出"克莱洛大地测量基本定律",奠定经典大地测量学测定地球形状的基础。1738 年根据离心力加速度、赤道重力和两极重力推算出地球扁率关系式,即"克莱洛定理"。在天文学上研究月球运动、哈雷彗星运动和太阳摄动等问题。在数学方面,对空间曲线、微分方程理论,以及代数和几何学有较深的研究。还著有《世界坐标系研究》和《月球的理论》等。

高斯(Carl Friedrich Gauß, 1777—1855) 德国数学家、物理学家、天文学家和大地测量学家。格丁根大学毕业,获赫尔姆施泰特大学哲学博士学位。长期任格丁根大学教授,并任格丁根天文台台长。早期研究数论,成果收入所著《算术研究》中。对超几何级数、复变函数论、统计数学、椭圆函数论有重大贡献。提出的曲面论成为近代微分几何的开端。首先建立最小二乘法,并沿着拉普拉斯的思想方法,继续发展了势论。曾独立发现"非欧几何学",但未发表。对物理学、天文学、大地测量学等也有很大贡献。奠定在平衡状态下液体的理论基础;研究地磁强度,与德国物理学家韦伯(Wilhelm Eduard Weber, 1804—1891)共同建立电磁学中的高斯单位制。用自己的行星轨道计算法和最小二乘法算出意大利天文学家皮亚齐(Giuseppe Piazzi, 1746—1826)发现的谷神星的轨道;晚年写成《天体运动论》。曾致力于用数学方法测定地球形状和大小。为椭球面大地测量开拓者,首创将椭球面投影到平面上的正形投影法,研究出由大地线构成的椭球面三角形的解算法。进行子午圈弧度测量时,发明用于白天角度观测的回照器。提出观测角度新方法。此外,还有关于向量分析的高斯定理、代数基本定理的证明、正十七边形的作图、关于正态分布的密度曲线、质数定理的验算等研究成果。有《高斯全集》(11 卷)。

高 斯

劳塞达(Aimé Laussedat, 1819—1907) 法国大地测量学家,摄影测量的创始人。1848年服役时,受命用摄影测量进行测绘,被公认为世界摄影测量的开端。1858—1860年间,用风筝、系留气球将摄影机带到高空进行空中摄影,并用以编图试验,虽未获成功,却是航空摄影测量的开端。后从事地面摄影测量,并研制出第一台地面摄影机。

赫尔默特(Friedrich Robert Helmert, 1843—1917) 德国大地测量学家,椭球面大地测量学和物理大地测量学的奠基人。1870年任亚琛大学教授,1887年任柏林大学教授,1886年起任波茨坦普鲁士皇家大地测量研究所所长和国际大地测量学协会中央局主席,直至逝世。主要研究成果有:提出研究地球的形状和大小的"面积法",以代替经典的弧度测量法;推导出地球扁率值为1:298.3,接近最新精确值;又测出波茨坦大地测量研究所的绝对重力值,此值被定为国际重力基准,称为"波茨坦重力系统"。著有《最小二乘法平差计算》、《大地测量学的数学和物理学原理》和《可倒摆理论》等。

芬斯特瓦尔德(Sebastian Finsterwalder, 1862—1951) 德国地理学家、数学家和摄影测量学家,摄影测量学基础理论的创始人之一。1888年用自行设计的摄影经纬仪测量阿尔卑斯山冰川。1903年首次用系留气球进行空中摄影,提出像片核线的定义、像对的相对定向和绝对定向的概念。著有《摄影测量学的几何基础》、《空间后方交会》和《摄影测量学的主要课题》等。

海福德(John Fillmore Hayford, 1868—1925) 美国大地测量学家。1889年康奈尔大学土木工程系毕业。1892—1894年在美国、墨西哥国际边界委员会主持天文测量工作,1909年在美国西北大学工程学院任教授和院长。1911年当选为美国全国科学院院士。曾任美国工程理事会主席兼哥斯达黎加-巴拿马边界仲裁委员会主席。创立地壳均衡说。根据对地壳均衡现象和重力异常的研究,估计均衡补偿面的深度,由此推导出地球的形状。这个形状经国际大地测量学和地球物理学联合会于1924年正式通过作为国际椭球,称为"海福德椭球"。1924年获英国皇家地理学会维多利亚奖章。著有《大地天文学》、《欧洲与美国重力测量的新联测》和《地球形状和地壳均衡》。

格鲁贝尔(Otto von Gruber, 1884—1942) 德国摄影测量学家。慕尼黑工业大学机械工程系毕业。获哲学博士学位。1911年在母校任教,1926年在斯图加特大学任教授,此后在耶拿蔡司光学仪器厂任摄影测量和测量仪器分部负责人,直至去世。对前期的航空摄影测量发展有贡献。首先提出在立体测图仪上进行相对定向和绝对定向的理论,创立用立体测图仪进行单航带的空中三角测量,设计和改进不少测量和摄影测量的仪器。著有《摄影测量学教程》,为摄影测量的经典著作。

克拉索夫斯基(Феодосий Николаевич Красовский, 1878—1948) 苏联大地测量学家。1900年莫斯科土地测量学院毕业。历任该校教授、院长,苏联中央测绘科学研究所副所长兼科学部主任、科学顾问,莫斯科测绘学院大地测量教研室主任,苏联测绘总局委员等职。曾当选为苏联科学院通讯院士。对苏联天文大地网的布设原则、技术规定和成果整理有研究。提出的天文大地网的计划和方案,一直作为苏联天文大地测量的原则;提出用投影法代替平展法处理天文大地网数据,并推导出地球椭球新参数,作为苏联的参考椭球,称为"克拉索夫斯基椭球";建议在布设天文大地网时进行全面重力测量,从而推动苏联的大地重力学的发展。获苏联列宁勋章和劳动红旗勋章。编有《大地测量学》〔与丹尼洛夫(B. B. Данилов)合编〕。

测量全书 百科全书性质的测绘学著作。第一版由德国约旦(W. Jordan)编写,于1872年出版。以后屡经修订,由德国克奈斯尔(M. Kneissl)主编,于1956—1972年出版第十版。书中全面系统地论述了测绘科学的各个方面。共11卷15册。其中主卷6卷7册;第Ⅰ卷数学基础、平差计算和计算辅助用表;第Ⅱ卷外业测量、土地测量和放样;第Ⅲ卷高程测量和视距测量;第Ⅳ卷(2册)数学大地测量学;第Ⅴ卷天文大地测量学和物理大地测量学;第Ⅵ卷电磁波测距及其大地测量应用。补编5卷8册:第I_a卷地貌、地图印制、地形图和地图投影;第II_a卷大地天文学;第III_a卷(3册)摄影测量学;第IV_a卷地籍测量;第IV_b卷土地重新规划;第V_a卷重力测量仪器和方法。

3S技术集成 一种一体化整体集成技术。由全球定位系统(GPS)、遥感(RS)和地理信息系统(GIS)三种技术或其中任意两种技术,与通信、专家系统等相关技术有机地结合而成。通过在线的连接组合成能自动实时地采集、处理和更新数据,智能式地分析和运用这些数据,为各种应用提供科学决策咨询,并回答用户可能提出的各种复杂问题。

空间数据基础设施 用于采集、处理、加工地理空间数据,并进行管理、维护、分发服务和组织协调的基础设施体系。由地球空间数据框架,空间数据的协调、管理和分发机构,空间数据交换网站,空间数据交换标准四大部分组成。

地理空间框架 在建设"数字中国"中的国家空间数据基础设施在中国的具体表述。是基础测绘数据和成果及其存档、管理、分发系统在信息时代的具体表现形式和发展。主要内容有:现代化国家测绘基准、国家基础地理信息数据库、信息获取系统、政策法规标准体系、技术支撑体系、计算机网络体系和组织机构。

大地测量参考框架 大地测量参考系统的具体实现。它是通过固定在地面上分布均匀的一组测站的坐标及其运动速度,将大地测量参考系统中人为定义的坐标原点、坐标轴及其尺度等具体标示出来。这组位置相对固定的测站点阵就是大地测量参考框架。例如,国际地球参考框架(ITRF)系列就是国际地球参考系统(ITRS)的具体实现。它是由全球一组用空间大地测量技术测得的测站坐标及其运动速度构成。

大地测量参考系统 为表示位置坐标而定义的类似标尺作用的参照体系。通常将3条笛卡儿坐标轴看作参照体系,则坐标原点、坐标轴及其尺度共同构成一种大地测量参考系统。例如,国际地球参考系统(ITRS)的原点定义在整个地球(含海洋和大气)的质量中心;坐标轴的定向由国际时间局(BIH)给出的历元1984.0的地球自转参数确定,定向随时间演变遵循相对地壳无整体旋转的约束条件;尺度定义为引力相对论意义下局部地球框架内的尺度。

国家基础地理信息系统 曾称"国土基础信息系统"。反映地球表面形态基础地理要素的空间信息系统。是各类专业信息的空间载体、国家经济系统的一个分支。面向社会,应用面最广,具有极高的共享性和社会公益性。它将地球上与地理分布有关的自然要素和人文要素的地理位置、属性及其空间关系的信息,利用现代测绘技术、计算机技术和通信技术,按照地理坐标参照系统进行采集、处理、存储、管理、分析和应用。一般由计算机软硬件、空间数据库和分析应用模型构成。包括地形数据库、地名数据库、大地数据库、重力数据库、影像数据库和数字栅格数据库等。数据库的信息要通过遥感、卫星定位系统等技术手段进行经常的、长期性的维护更新。按其范围大小分为全国的、区域的和重点地区的。

国土基础信息系统 即"国家基础地理

信息系统”。

测绘基准 为进行测绘工作所确定和建立的各类起算点、起算面及其相应参数的总称。包括大地测量参数、统一的起算面、起算基准点(即大地原点、水准原点和重力基点)、起算方位及其相应的设施等。中国已建立的测绘基准有:大地基准、高程基准、深度基准和重力基准。

1985 国家高程基准 根据 1952—1979 年青岛验潮站的潮汐观测资料确定的黄海平均海水面所定义的高程基准。由精密水准测量联测资料的计算结果,青岛水准原点的高程定为高出“1985 国家高程基准面”72.260 4 米,以此高程作为全国统一高程的计算依据。1988 年 1 月 1 日开始启用至今。

1956 黄海高程系统 以“1956 黄海平均海水面”为高程基准面的全国统一高程系统。中国于 1956 年,根据 1950—1956 年青岛验潮站潮汐观测资料和精密水准测量的联测资料的计算结果,青岛水准原点的高程定为高出“1956 黄海平均海水面”72.289米,以此高程作为全国统一高程的计算依据。本系统在中国一直应用到 1988 年 1 月 1 日,随即由“1985 国家高程基准”替代。

1954 北京坐标系 中国首次建立的国家大地坐标系。1954 年将中国东北地区一等三角锁与苏联远东一等三角锁联测,并采用连接处的基线网扩大边端点的属于当时苏联 1942 普尔科沃大地坐标系的坐标作为起算数据进行平差计算而建立。采用克拉索夫斯基椭球。

1980 西安坐标系 简称“西安坐标系”。中国国家大地坐标系。以新的国家大地基准为依据,进行全国天文大地网整体平差完成后于 1980 年建立。大地原点设在陕西省泾阳县永乐镇。采用了国际大地测量学与地球物理学联合会 1975 年推荐的地球椭球参数。

中国测绘学会 中国测绘科技工作者和有关测绘单位自愿组成的具有社会公益性质的行业性、学术性、科普性的社会团体。中国科学技术协会的组成部分。宗旨是团结广大测绘科技工作者,开展国内外学术交流与科技合作,参与国家科技政策、科技发展战略、相关技术法律法规的制定,普及测绘科技知识,传播先进测绘技术、科学管理理论和工作实践经验,组织继续教育和业务培训工作,促进中国测绘科学技术的发展。1959 年 2 月 19 日在武昌成立。至 2002 年有 4 万余名个人会员和 126 个团体会员。下设 16 个专业(工作)委员会。各省、自治区、直辖市和计划单列市均建有测绘学会,在业务上受中国测绘学会指导。中国测绘学会加入的国际学术组织有:国际大地测量学和地球物理学联合会(IUGG)、国际大地测量协会(IAG)、国际摄影测量与遥感学会(ISPRS)、国际地图制图协会(ICA)、国际测量师联合会(FIG)等。编辑出版《测绘学报》。

国际大地测量学和地球物理学联合会(International Union of Geodesy and Geophysics—IUGG) 国际科学联合会理事会领导下国际间大地测量学和地球物理学学术团体联合组成的学术组织。1919 年在比利时首都布鲁塞尔成立。宗旨是:通过国际合作,促进大地测量学和地球物理学发展。由国际大地测量学协会、国际地磁学和高层大气学协会、国际气象学和大气物理学协会、国际海洋物理科学协会、国际水文科学协会、国际地震学和地球内部物理学协会、国际火山学和地球内部化学协会联合组成。联合会每四年举行一次大会,以促进学术交流,改选领导成员;各协会每两年或一年分别举行一次学术性会议。中国于 1977 年加入国际大地测量学和地球物理学联合会。

国际大地测量学协会(International Association of Geodesy—IAG) 国际大地测量学和地球物理学联合会所属的协会之一。由世界各国大地测量学术团体联合组成。于 1886 年在欧洲弧度测量协会基础

上扩大并改名而成的。1919 年国际大地测量学和地球物理学联合会在布鲁塞尔成立,国际大地测量学协会成为它下属的一个组织。宗旨是:通过国际合作,促进大地测量学的发展,协调需要国际合作的工作。设有 4 个学部和 8 个委员会。协会中央局编辑出版《大地测量学报》(定期)和《国际大地测量文献目录》(不定期)。

国际摄影测量和遥感学会(International Society for Photogrammetry and Remote Sensing—ISPRS) 摄影测量和遥感界的国际性学术团体。前身为"国际摄影测量学会"(ISP)。1909 年在奥地利维也纳成立。1980 年在联邦德国汉堡举行的第十四届代表大会上,决定改为今名。宗旨是:组织国际协作和交流,促进摄影测量和遥感的研究和应用。代表大会每四年举行一次。下设七个专业委员会。学会编辑出版有《国际摄影测量文献汇编》和学术刊物《摄影测量和遥感》。1980 年中国以"中国测绘学会"名义正式加入该学会。

国际摄影测量学会(International Society for Photogrammetry—ISP) *国际摄影测量和遥感学会(ISPRS)的前身。

国际测量师联合会(Fédération Internationale des Géomètres—FIG) 世界各国测绘学术团体联合组成的综合性学术组织。1878 年 7 月 18 日在法国巴黎成立。宗旨是:联合世界各国测量工作者的团体和国家机构,讨论本专业共同关心的问题,推动测绘科学的发展。下设 9 个技术委员会。编辑出版国际地籍测量、国际测量师联合会通报等。从 1970 年起,该会成为联合国经济与社会理事会的咨询机构。中国于 1981 年在瑞士蒙特勒召开的第十六届大会上成为会员国。

国际海道测量组织(International Hydrographic Organization—IHO) 各国政府间技术咨询性的国际组织。宗旨是:协调各国海道测量机构的活动,促进海区和航海资料的统一,制定海道测量人员的培训标准,推广可靠有效的海道测量方法,发展海道测量学和海洋学的应用技术。1919 年 6 月 24 日到 7 月 16 日,在伦敦召开有 24 个国家参加的首届国际海道测量大会。常设机构国际海道测量局于 1921 年 6 月 2 日在摩纳哥的蒙特卡洛正式成立。中国是国际海道测量局的创建国之一。1967 年,在摩纳哥召开的第九届国际海道测量大会上制定了《国际海道测量组织公约》,1970 年 9 月 22 日由联合国注册正式生效,国际海道测量组织正式成立。原国际海道测量局成为该组织的常设机构。该组织每五年召开一次大会。

国际地图制图学协会(International Cartographic Association—ICA) 地图制图学的国际性学术团体。宗旨是:促进和协调地图制图学研究活动、组织国际协作和交流;推动地图制图学教学,普及地图制图学知识;组织国际性学术会议和技术展览会;参加其他国际学术团体的会议和活动。现有会员国(或地区)56 个,中国于 1979 年 7 月入会,1980 年参加了在日本东京召开的第六届代表大会暨第十届*国际地图制图学会议。代表大会每四年召开一次,下设若干专门委员会和工作组。定期刊物有《国际地理学联合会通报》(半年刊)和《国际地图制图学年鉴》。

国际矿山测量学会(International Society of Mine Surveying) 矿山测量界的国际学术团体。1969 年 8 月在捷克斯洛伐克布拉格成立。宗旨是:开展矿山测量的国际合作与交流,组织科学大会,鼓励和出版会议论文集,促进矿山测量的发展。下设 5 个专业委员会。目前拥有 40 多个国家成员。隶属于联合国教科文组织,被确认为 C 类组织。有 1 名常驻联合国代表。

联合国亚洲及太平洋区域测绘会议(United Nations Regional Surveying and Mapping Conference for Asia and the Pacific—UNRSMCAP) 简称"亚太区域测绘会议",原名"联合国亚洲及远东区域测绘会议"。为联合国经济及社会理事会定期

召开的一种区域性测绘会议。1948 年 2 月联合国经济及社会理事会第 131(Ⅵ)项决议建议联合国成员国政府努力发展本国的测绘事业。1955 年在印度举行首届会议。以后每 3～4 年举行一次。第八届会议上通过改用今名。会议具有官方性质,参加者为联合国各成员国政府或首脑委任的正式代表。任务是推动亚洲及太平洋区域测绘工作,促进测绘科学技术情报交流,组织测绘人员培训和技术援助。在泰国曼谷设有地图资料处,负责收集地图、制图文献及其他测绘资料。1980 年 2 月中国首次出席在新西兰惠灵顿举行的第九届会议。

亚洲和太平洋区域地理信息系统基础设施常设委员会(Permanent Committee on GIS Infrastructure for Asia and the Pacific, PCGIAP) 致力于亚洲和太平洋区域范围内联合开展区域空间数据基础设施建设的政府间合作组织。根据联合国第十三届亚洲和太平洋地区测绘会议第十六条决议建立。宗旨是按照 21 世纪议程实现地理信息的经济、社会和环境的最大效益。1995 年 7 月在马来西亚吉隆坡成立。成员由亚洲和太平洋区域 55 个国家的测绘部门或同等机构的负责人组成。

大地测量学

总 论

大地测量学 研究精密测定地球表面和地外空间点位、地球形状和大小、地球重力场及其随时间变化的学科。测绘学的分科。研究内容包括:几何大地测量、物理大地测量、空间大地测量、海洋大地测量、惯性大地测量和行星大地测量等。为地形测图和工程测量提供基本的水平和高程位置控制,为空间科学和国防建设提供大地测量保障,并为研究地壳运动、地球深部构造、地震和地质灾害预测,以及地球环境变化等提供大地测量信息。

大地测量 为确定地球表面(包括海面和海底)和地外空间点位、地球形状和大小,以及地球重力场所进行的各类精密测量的总称。包括:三角测量、三边测量、导线测量、水准测量、天文测量、重力测量、卫星测量、甚长基线干涉测量和惯性测量等。其中各类卫星大地测量是现代大地测量的主要技术手段,并正在迅速取代诸如三角测量等多数传统大地测量技术。

平均海水面 某海域一定期间海水面的平均位置。由相应期间逐时的潮位观测资料计算求得。通常作为陆地高程的起算面。中国曾采用“1956 黄海平均海水面”为全国高程起算面。1988 年启用重新计算的国家高程基准面数据,即“1985 国家高程基准”,比“1956 黄海平均海水面”低 0.028 6 米。

大地水准面 一种与地球真正形状最接近的重力等位面。早期人们设想全球平均海水面是一个延伸到大陆内部的重力等位面。德国大地测量学家李斯廷(J. B. Listing)于 1873 年称此曲面为大地水准面,并以此曲面代表地球形状。该曲面至参考椭球面的垂直距离称为“大地水准面差距”。大地水准面是正高的基准面。现代动力海洋学证实平均海水面并非重力等位面,大地水准面更合理而易实现的定义是与全球无潮平均海水面最接近的重力等位面。平均海水面相对大地水准面的起伏称为“海面地形”,起伏幅度可达 2 米。

大地水准面差距 大地水准面至参考椭球面的垂直距离。研究地球形状主要数据之一。可根据全球重力数据,按英国数学家、物理学家斯托克斯(George Gabriel Stokes, 1819—1903)公式来计算,或用卫星大地测量方法求得。

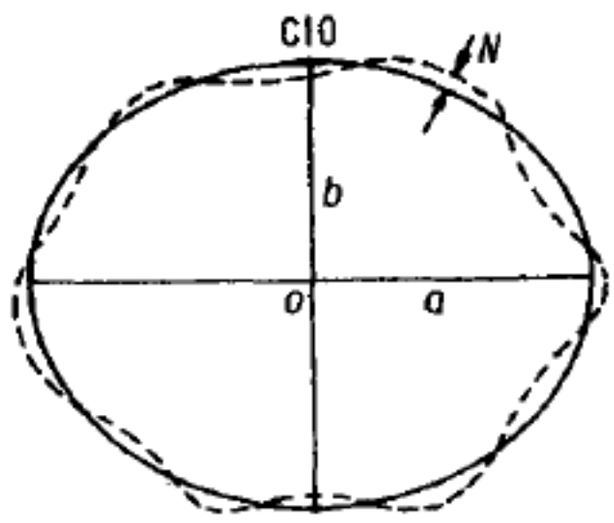
地球质心 简称“地心”。地球全部质量的中心。由于地球质量分布不均匀,地球质心需用物理大地测量学的理论和方

法综合地面和人造卫星的观测资料求定。

国际地球自转服务局（International Earth Rotation Service，IERS） 定期发布地球动力学参数公报的国际机构。由国际天文和地球物理服务联合会（FAGS）设立，从1988年1月1日起替代国际极移服务局（IPMS）。地球动力学参数根据分布在全球的天文和卫星观测台站的观测资料计算。主要内容包括地球自转速度及其变化率、不同历元的地极坐标，以及世界协调时与原子时的差异、跳秒信息等。

国际协议原点 简称CIO（英语 Conventional International Origin），亦称“国际习用原点”。为统一全球地面坐标系统和便于研究地极变化，国际统一采用确定地极位置坐标的坐标原点。即采用根据1900.0—1906.0年期间5个国际纬度站观测结果所定义的1903.0地极平均位置。由此建立的地极坐标系，是在国际协议原点的切平面上，以过该点的格林尼治子午线方向为 x 轴正向，该方向以西90°的子午线方向为 y 轴正向，瞬时地极的坐标通常用 x_p 和 y_p 表示，称为“地极坐标”，其值变化范围不超过 $\pm 0.4''$（约 ± 12 米）。

平均地球椭球 亦称“总地球椭球”。一个与全球大地水准面最接近的正常椭球。确定的条件为：椭球面上的正常重力位等于大地水准面上的重力位；椭球的质量等于地球的质量；椭球的极惯性矩与赤道平均惯性矩之差等于地球极惯性矩与赤道平均惯性矩之差（或各自引力位球谐展开的二阶带谐系数相等）；椭球的旋转角速度等于地球的自转角速度；椭球中心与地心重合；椭球短轴与地球平自转轴重合，大地起始子午面与天文起始子午面平行。其几何和物理特征由4个参数确定，即椭球长半轴（a）、二阶带谐系数（J_2）、地心引力常数（GM）和旋转角速度（ω），或其他等价的4个独立参数。现代联合几何大地测量、重力测量和卫星大地测量方法可精确确定平均地球椭球。国际上先后发布过多种平均地球椭球，但由于卫星定位技术的普及，世界各国共同采用一种公认（协议）的国际（平均）地球椭球，如WGS84椭球。

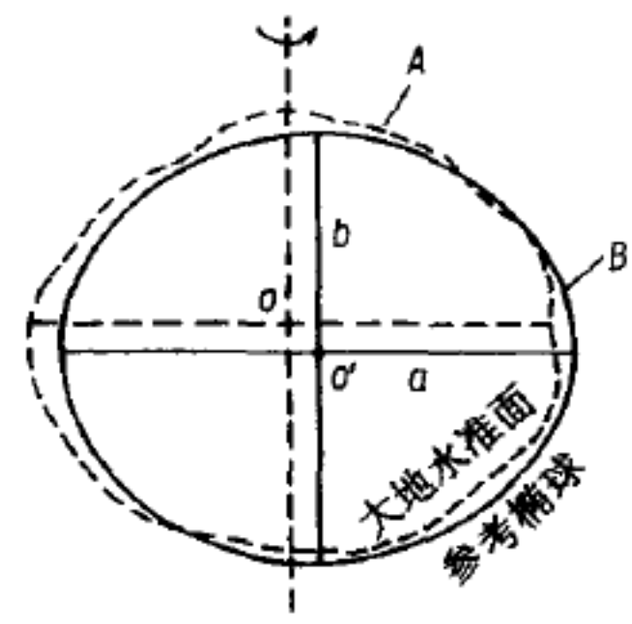


平均地球椭球示意图

- - - - -. 全球大地水准面 ——. 平均地球椭球面 CIO. 协议地极原点 *O*. 地球质心 *N*. 大地水准面差距 最佳接近条件：ΣN^2 = 最小

椭球扁率 旋转椭球长、短半轴之差与长半轴之比。自转的天体，一般均为赤道部分凸起的扁球体，扁球体的扁度，即赤道半径和极半径之差与赤道半径之比值，称为“扁率”。代表地球形体的不同参考椭球有不同的扁率，例如，海福德椭球，扁率为1/297.0；克拉索夫斯基椭球，扁率为1/298.3。

参考椭球 根据一个国家或地区的大地、天文和重力测量资料推算的与该区域



参考椭球示意图

O. 地球质心 *O'*. 椭球中心

AB. 椭球面与大地水准面最接近区域

a. 椭球长半轴 *b*. 椭球短半轴

大地水准面最接近的旋转椭球。以此建立大地坐标系作为处理本国或本地区大地测量成果的参考椭球面。其大小和形状由参数:长半轴 a 和扁率 f[$f=(a-b)/a$,式中 b 为短半轴]确定。历史上有贝塞尔椭球、海福德椭球和克拉索夫斯基椭球等。

参考椭球面 见"参考椭球"(800 页)。

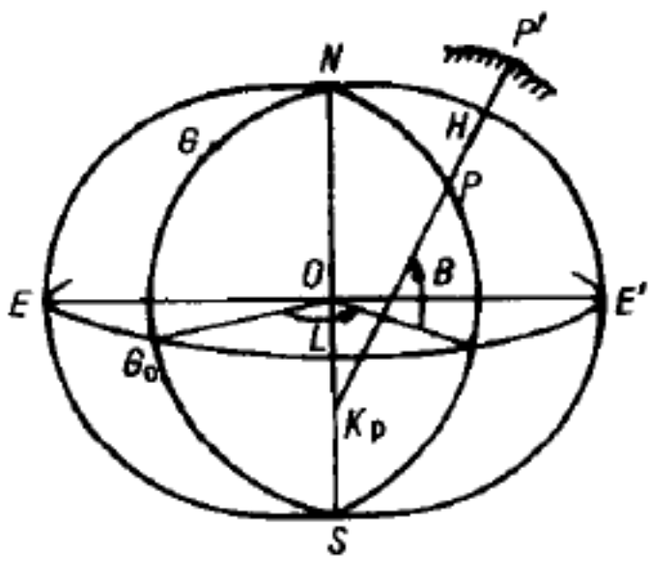
贝塞尔椭球 参考椭球的一种。由德国大地测量学家*贝塞尔推出,故名。19 世纪 30 年代末,贝塞尔利用德国、俄罗斯、瑞典、丹麦、法国、英国、印度和秘鲁等国共 10 个子午圈弧度测量数据推算的参考椭球,称为"1841 年贝塞尔椭球"。其参数为:椭球长半轴 $a=6\,377\,397$ 米;扁率 $f=1:299.152$。

海福德椭球 参考椭球的一种。由美国大地测量学家*海福德推出,故名。海福德应用地壳均衡理论和美国 1909 年以前的弧度测量数据推算的参考椭球,其参数为:椭球长半轴 $a=6\,378\,388$ 米;扁率 $f=1:297.0$。1924 年国际大地测量协会(IAG)采用该椭球作为第一个国际椭球。

克拉索夫斯基椭球 参考椭球的一种。由苏联大地测量学家*克拉索夫斯基推出,故名。克拉索夫斯基利用美国、西欧和苏联 1939 年以前的弧度测量数据推算的参考椭球,称为"1940 年克拉索夫斯基椭球"。其参数为:椭球长半轴 $a=6\,378\,245$ 米;扁率 $f=1:298.3$。中国 1954 北京坐标系采用该椭球。

参考椭球定位 按一定条件确定一已知长、短半轴的旋转椭球体在地球体内相对位置的理论、方法和结果。通常定位条件是:椭球短轴与地球平自转轴平行;起始大地子午面与格林尼治平均天文台(平均经度零点位置)子午面平行;椭球面与某一区域大地水准面达最佳密合,即大地水准面差距的平方和最小。一般利用天文大地网的观测数据实现参考椭球定位。在网中选择一点称之为"大地原点",通过解算定位条件方程确定大地原点的大地经度、大地纬度、大地高及至一相邻点的大地方位角,同时确定每一网点的大地水准面差距。

大地坐标系 以参考椭球面、椭球起始子午面和赤道面为坐标基准面的地球坐标系。参考椭球短轴平行于地球的协议平自转轴,起始子午面平行于格林尼治平均天文台(平均经度零点位置)子午面。地面点的水平位置由该点椭球面法线与赤道面的交角,以及该点大地子午面与起始子午面的交角确定,分别称为"大地纬度"和"大地经度";地面点的高程位置由该点沿椭球面法线至椭球面的距离确定,称为"大地高"。



大地坐标系示意图

$P'K_P$. P' 点椭球面法线 EE'. 赤道面 NGG_O. 起始子午面 B. 大地纬度 L. 大地经度 H. 大地高

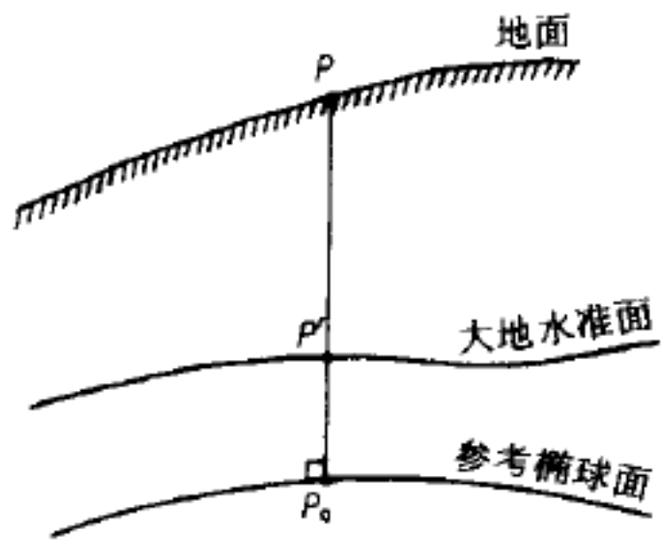
大地原点 亦称"大地基准点"。国家水平控制网中推算大地坐标的起算点。通常在国家天文大地网中选定一个适中的三角点作为原点,在该点上高精度测定天文经纬度和到另一个三角点的天文方位角,根据参考椭球定位的方法,求得其大地经纬度、大地高和到另一点的大地方位角。这些数据称为"大地基准数据"。中国大地坐标系的大地坐标由西安大地原点起算,以此推算而得的坐标,属于"1980 西安坐标系"。

大地纬度 参考椭球面上一点的法线与赤道面的夹角。由赤道面向南北两极

量度，各由0°～90°。向北称为“北纬”；向南称为“南纬”。北纬为正；南纬为负。同一平行圈上各点的大地纬度相同。参见“大地坐标系”(801页)。

大地经度 参考椭球面上一点的大地子午面与起始大地子午面间的夹角。由起始子午面向东、向西量度，各由0°～180°。向东称为“东经”；向西称为“西经”。东经为正；西经为负。同一子午面上各点的大地经度相同。参见“大地坐标系”。

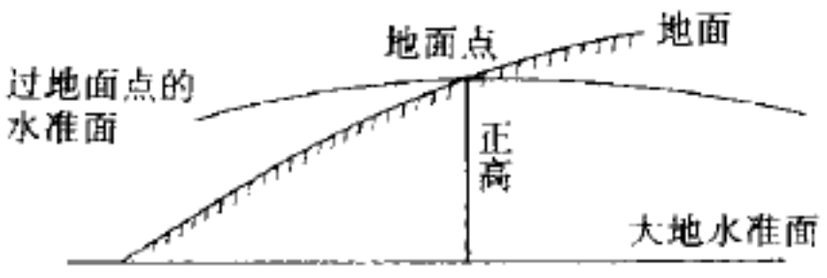
大地高 地面点沿参考椭球面的法线到参考椭球面的距离。是该点大地坐标的高程分量。可用卫星定位技术直接测定，例如，利用全球定位系统(GPS)测定地面点的大地高。



大地高示意图

大地高. $H = PP_0$　正高. $H_{正} = PP'$

正高 地面点沿重力线到大地水准面的距离。如图所示。由于不能精确求得这段距离上的平均重力值，正高无法用水准测量精确测定，只能采用平均正常重力值求得正高的近似值。



正高示意图

高程 由高程基准面起算的地面点高度。随选用的基准面不同而有不同的高程系统。主要有正高和正常高系统，它们的基准面在海洋上与平均海水面相吻合，称为“绝对高程”。地面点的高程一般可用水准测量或三角高程测量测得的高差推求。在经济建设和国防建设有广泛应用。

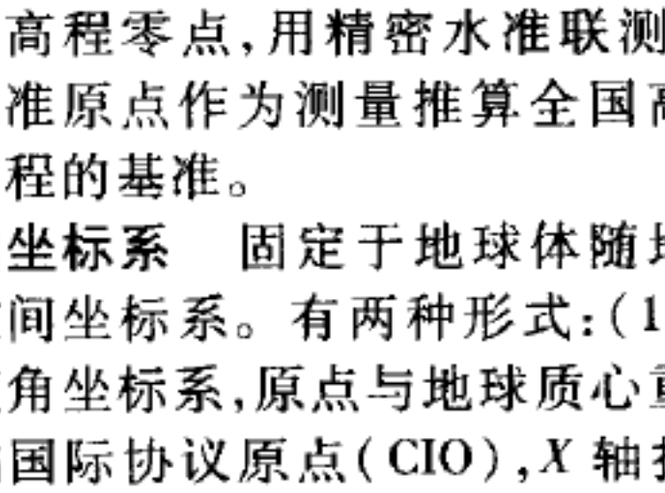
海拔高程 简称“海拔”，亦称“绝对高度”、“绝对高程”。由平均海水面起算的地面点高度。

绝对高度 即“海拔高程”。

高差 两点间高程之差。从已知高程点起测进行水准测量或三角高程测量，可求出两点间的高差，从而确定未知点的高程。未知点比已知点高，其高差为正，反之为负。

水准原点 国家高程控制网的起算点。中国的水准原点设在青岛，其高程是以青岛验潮站统计资料所确定的黄海平均海水面为高程零点，用精密水准联测求得。青岛水准原点作为测量推算全国高程控制点高程的基准。

地固坐标系 固定于地球体随地球转动的空间坐标系。有两种形式：(1)地心空间直角坐标系，原点与地球质心重合，Z轴指向国际协议原点(CIO)，X轴指向格林尼治平均天文台(平均经度零点位置)子午圈与协议地球赤道的交点，Y轴与Z、X轴构成右手坐标系；(2)地心大地坐标系，以平均地球椭球为参考椭球，椭球中心与地球质心重合的大地坐标系。



地固坐标系示意图

O. 地球质心　CIO. 协议地极原点　*G*. 格林尼治平均天文台　G_0. (协议)经度零点

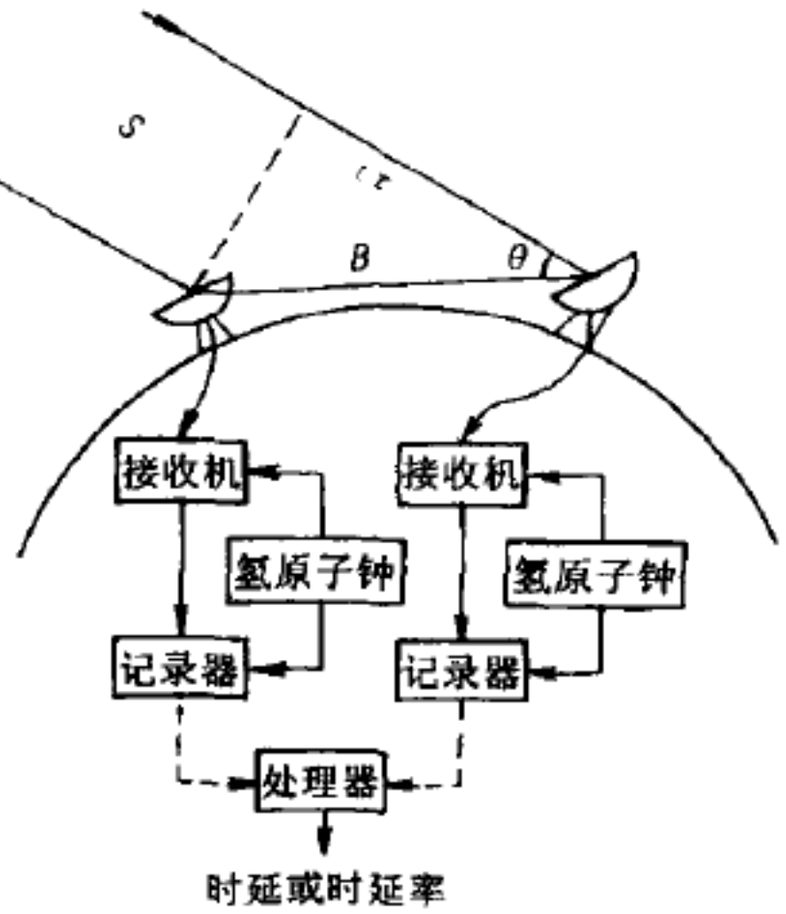
地心直角坐标系 以地球质心为原点的直角坐标系。一般有两种类型：(1)坐标轴与地球固连，即z轴指向北极，xy平

面为赤道面，x 轴在地球本初子午面内，y 轴指向东经 90°。(2)坐标轴不随地球转动，即 z 轴指向北极，xy 平面为赤道面，x 轴指向春分点，y 轴指向赤经 90°。

惯性坐标系 相对于惯性空间静止或作匀速直线运动的坐标系。理想的惯性坐标系在实践中无法建立，通常用协议的准惯性系体现，称为“协议惯性坐标系”。例如，以太阳系质心为中心(原点)，以某一固定历元天球平赤道和平春分点为参考面和参考点的平天球坐标系，是一个协议惯性坐标系，并由基本星表所载恒星天球坐标作为参考框架实现在该坐标系的空间定位和定向。是一个相对固定于太阳系的坐标系，太阳系也绕银河系中心旋转，但转速非常慢，在人类活动的时间尺度上可忽略不计。

空间大地测量 以人造地球卫星、宇宙天体和河外射电源为观测目标的大地测量。包括卫星大地测量、激光测月和甚长基线干涉测量。其中以卫星大地测量为主体。根据解决问题不同，卫星大地测量有两种方法：*卫星大地测量几何法和*卫星大地测量动力法。

甚长基线干涉测量 利用银河系外类星体的射电信号测定全球尺度长基线的技术。在基线两端点各置一射电天线和各自独立的原子频率标准(原子钟)，同时接收同一射电源信号，将各自记录信号的磁带一并作相干分析处理，求得同一信号到达基线两端的时间差及其变率，利用已知射电源的赤经和赤纬、地球转速和光速，求解基线两端点坐标差。相对精度可达 $10^{-9}\sim10^{-10}$。



甚长基线干涉测量系统示意图

$c\tau$. 光速与时延的乘积　B. 基线(待测)　S. 射电信号

惯性大地测量 亦称“惯性测量”。利用惯性导航原理，实时、快速地获取多种大地测量数据的技术。其原理是通过惯性元件(陀螺仪和加速度计等)感受载体(汽车或飞机等)在运动过程中的加速度，利用积分器和数据处理单元求得载体在空间的位置、方向和重力场变化，如经纬度、高程、方向角、重力异常和垂线偏差等的增量。

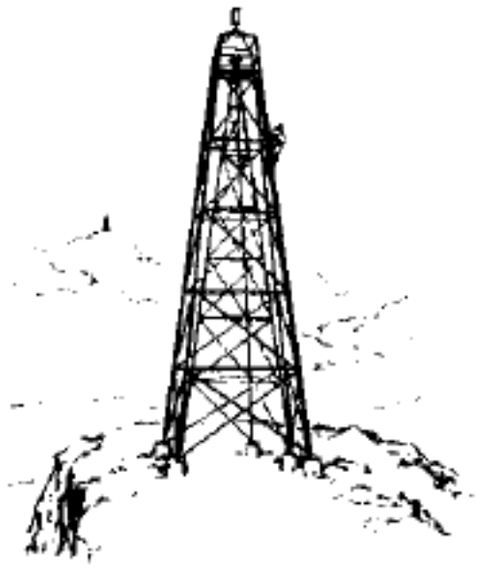
动力大地测量学 用大地测量方法研究监测、描述和解释各种地球动力学现象的学科。大地测量学的一个分支，也是大地测量学与地球动力学的交叉学科。主要研究内容是：测定地球重力的变化以及由此产生的大地水准面形状和垂线方向的变化；测定地球自转轴方向在空间的变化(岁差和章动)和在地球体内的变化(极移)；测定地球形变运动，包括全球性板块运动、板块内的地壳运动，以及潮汐引起的地球形变；描述和解释地球动态变化的物理机制。测定上述地球运动状态要采用多种高精度测量手段，除常规大地测量技术外，常采用甚长基线干涉测量、卫星激光测距、全球定位系统、卫星雷达测高和卫星跟踪技术等。

地壳形变观测 对地壳的水平和垂直运动所作的观测。在地球内部构造应力场的作用下，地壳一些不同尺度单元发生相对运动，表现为垂直运动、水平运动和地倾斜运动等，综合表现为大面积的地壳形变。定期观测地壳形变不仅是地球科学的研究需要，而且通过了解地壳形变特

征和状态，内在机制的规律性，可及时对工程和自然灾害提供信息和预警。通常采用全球定位系统(GPS)、激光测距、精密水准和重力测量手段进行观测。

测量标志 标定各类测量控制点地面点位的固定标石、测量觇标和其他标记的统称。其中大地测量标志包括三角点、导线点、卫星定位点的地面和地下标石，以及用于观测照准的地上觇标塔架；水准点标石；重力点标石等。对国防建设和经济建设都有重要作用，应妥善保护。为此，中国国务院于1955年颁布《关于长期保护测量标志的命令》，国务院、中央军委于1981年9月共同颁布《关于长期保护测量标志的通告》，国务院于1984年1月颁布《测量标志保护条例》，从1997年1月1日起，又实施《中华人民共和国测量标志保护条例》。

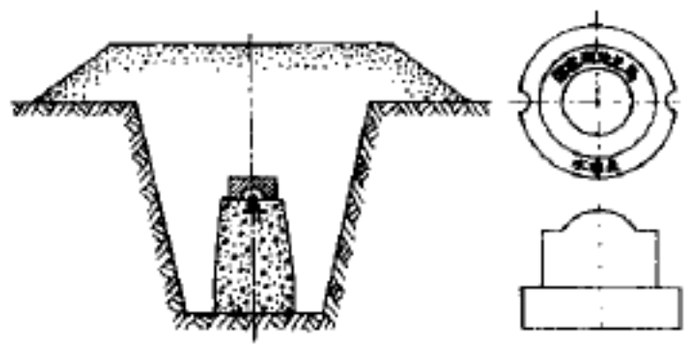
测量觇标 测量标志的一种。作为观测照准目标和升高仪器位置用的测量标架。用木材、钢材或其他材料制成。高度从数米至数十米，建造在三角点或导线点上，其顶部安装圆筒或标心柱，供其他点观测或照准用。高觇标由内外架构成，在内架顶端设有仪器基板，以便整置仪器观测其他目标。建造觇标应满足结构牢固、基底坚实、形状端正等要求。



测量觇标

测量标石 测量标志的一种。一般用混凝土或花岗石制成，埋于地下或部分露出地面，以标定控制点的位置。标定水平控制点位置的称为“中心标石”；标定水准点位置的称为“水准标石”。为使控制点的位置能长期保存，标石灌制要十分坚实，埋设必须非常稳固。

中心标石断面示意图



水准标石断面示意图

大地测量法式 国家对大地测量工作制定的基本法规。内容包括：建立国家大地控制网的基本目的和要求，国家大地控制网的布设方案、测量原则、主要规格和精度指标等。作为制定各项测量实施细则、规范的依据。

大地测量成果 通过大地测量和计算所得的各项结果。包括：大地点的坐标和高程，相邻大地点间的距离和方位角，重力和重力异常，垂线偏差和高程异常，以及地球形状、大小的参数等。通常以图表形式提供用户使用。

几何大地测量学

几何大地测量学 研究利用几何观测量(长度、方向、角度、高差)解决大地测量问题的学科。大地测量学的一个分支。包括3个分支：(1)实用大地测量学，研究建立大地测量控制网的理论和方法；(2)大地天文学，研究观测天体测定地面点天文坐标和两点间天文方向的理论和方法；(3)椭球面大地测量学，研究椭球面的数学性质以及在该参考面上解算大地测量问题的理论和方法。主要解决测定地面点间的相对位置问题，用于建立地形测图的点位控制。

水平角 以一点为角顶到两目标的方向线垂直投影在水平面上的夹角。在测量中，地面上的实际观测角度投影在测角仪器的水平度盘上，根据度盘读数求出水

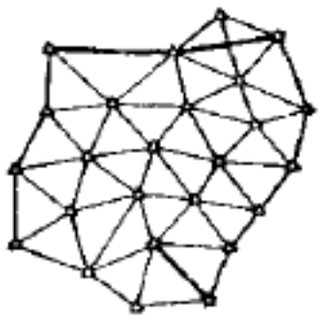
平角的角值。为推算边长、方位角和点位坐标的一个观测量。

方向观测法 观测水平角的一种方法。在测站上用测角仪器对两个以上照准点方向依次进行观测，从而求出每两相邻方向间水平角。观测时用望远镜“盘左”和“盘右”各观测一次为一个测回，一般需观测几个测回。如果在半测回中从起始照准点顺序观测所有照准点后，再返回观测起始照准点时，则称“全圆方向法”。此法程序简单，工作量较少，但在一测回内为了等候各个目标像清晰稳定，观测时间较长，影响观测精度。适用于二等以下平面控制网的水平角观测。

全组合测角法 观测水平角的一种方法。在测站上用测角仪器按两个方向全组合观测所有的单角。观测时用望远镜“盘左”和“盘右”各观测一次为一个测回，一般需观测几个测回。经测站平差后每个方向的权相等。此法一测回观测时间较短，易于获得高精度测角结果，适用于一、二等平面控制网的水平角观测。

三角测量 建立水平控制网的一种方法。在地面上按一定地形地质条件选点布设连续三角形，构成由两排点组成带状的“三角锁”或多排点组成网状的“三角网”。在三角锁、三角网点（三角点）上设置测量标志，观测所有三角形中的水平角，并精确测定起始边长和方位角，由已知边（或已知一点坐标和边长）起，按三角形边角关系逐一推算相邻三角点的坐标增量，以确定各点的坐标。中国国家三角测量按逐级控制原则，分为一、二、三、四等。

三角锁



三角网

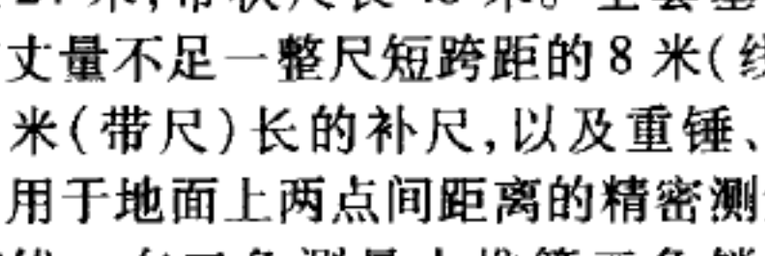
三角锁 见“三角测量”。

三角网 见“三角测量”。

三角点 三角测量中构成三角锁、网的各三角形的顶点。点上埋设标石以示点位，建造觇标以供观测之用。通过测量算得三角点坐标，为地形测图等测绘活动提供高精度地面点位。

因瓦基线尺 旧称“殷钢基线尺”。用膨胀系数极小的因瓦合金（含镍36%的镍铁合金）制成的线状或带状尺。一般线状尺长24米，带状尺长48米。全套基线尺备有丈量不足一整尺短跨距的8米（线尺）或4米（带尺）长的补尺，以及重锤、尺架等。用于地面上两点间距离的精密测量。

基线 在三角测量中推算三角锁和三角网起算边长所依据的已知或实测边长。起算边一般长几千米至十几千米，难以用地面测距仪直接精密测定，通常以起算边为长对角线建立一个菱形基线网，短对角线为基线，通常使用因瓦基线尺或电磁波测距仪精密测定基线长度，并精密测定菱形中的各内角，由三角学公式通过平差方法解算起算边长。



基线网示意图

导线测量 水平控制测量的一种方法。在地面上按一定要求选定一系列的点（导线点），点上设置测量标志，相邻点联成直线而构成折线形（导线），依次测定各折线边（导线边）的长度和各转折角（导线角），根据起算数据，推算各边的方位角从而求出各导线点的坐标。

三边测量 建立水平控制网的一种方法。利用电磁波测距仪直接测定平面控制网中各三角形的边长，按三角学原理推算各三角形的内角，从而计算出各边的方位角和各三角点的坐标。

高程基准 水准原点的高程。由一个或多个验潮站长期水位观测所确定的平均海水面作为高程的水准基面（零高程

面),水准原点的高程通过水准测量联测水准基面确定。是高程测量的起算高程。

高程测量 确定地面点高程的测量。主要方法有水准测量、三角高程测量和全球定位系统(GPS)测高等。

水准测量 亦称"几何水准测量"。测定地面点高程的基本方法。在地面两点间安置水准仪,利用仪器的水平视线观测竖立在两点上的水准标尺,按尺上读数推算两点间的高差。由水准原点或任一已知高程点出发,根据测定的高差沿选定的水准路线逐点推算高程。中国国家水准测量依精度不同分为一、二、三、四等,逐级控制。其中一、二等水准测量称为"精密水准测量",是高程控制的基础;三、四等水准测量为地形测量和一般工程测量提供必要的高程控制。

水准点 用水准测量方法测定的高程控制点。点上设置标志或埋设带有标志的标石。其高程均自水准原点引出,作为地形测图和工程建设的基本高程控制。

高度角 亦称"垂直角"或"竖直角"。测站到观测目标的方向线与水平面的夹角。方向线在水平面之上称为"仰角",之下称为"俯角"。由测角仪器的垂直度盘测得。是三角高程测量中计算两点间高差的主要观测量。

垂直角 即"高度角"。

竖直角 即"高度角"。

天顶距 某点的天顶方向线与目标方向线的夹角。天顶距 Z 与地平纬度 h(或高度角 α)互为余角,即 $Z = 90° - h$(或 α)。量度从 0°~180°。

三角高程测量 测定地面点高程的一种方法。用经纬仪观测两点间的高度角(垂直角)、测距仪观测两点间的水平距离,按三角学原理计算两点间的高差,从而推求高程。精度低于水准测量。

气压高程测量 用气压计测定地面点高程的方法。大气压力随高度而变化,在海平面上约为1013百帕,地面每升高12米,气压约降低1.33百帕。用于高程测量的气压计通常有水银气压计和空盒气压计。精度远比水准测量和三角高程测量为低。一般仅用于地理调查或初步勘测中。

控制点 经过精密测量而获得高程、直角坐标或经纬度等成果的固定点。在地面或地下有坚固的标志以标示点位。因测定方法和测量结果属性不同,可分为天文点、三角点、导线点、水准点和重力点等。

大地控制点 简称"大地点"。通过大地测量获得统一而精确的水平位置和高程的点。包括三角点、导线点、卫星定位点(如全球定位系统的定位点)和水准点。点上埋设测量标志以示点位。为经济建设、国防建设和科学研究提供精确的水平位置或高程数据。

大地控制网 简称"大地网"。水平控制网和高程控制网的总称。水平控制网一般用三角测量、导线测量和全球定位系统(GPS)定位等方法建立,将观测结果归算到参考椭球面上,以推算网点的大地经度和大地纬度,作为水平位置测量的基本控制。高程控制网主要用水准测量方法建立,测定相邻水准点间的高差,推算各水准点的高程,作为高程测量的基本控制。

水平控制网 按一定的精度要求测定了水平位置的地面点所构成的测量控制网。是大地控制网的一种。在传统地面大地测量中,水平控制网一般用三角测量、导线测量并结合天文测量方法建立,并按由高到低的精度要求分为一、二、三、四共4个等级,其中一、二等称为天文大地网,作为高一级水平定位控制;三、四等则为低一级水平定位控制。全球定位系统(GPS)的出现和普及,由此方法建立的卫星定位网成为新一代具有更高精度的水平控制网,其中按精度高低又分为A、B、C 3个级。A、B两级为高精度水平定位控制框架,通过定期复测还用于监测地壳运动。

高程控制网 亦称"水准网"。由多条水准路线构成带有结点的网形。根据由

整体到局部的逐级控制原则布设，首先用高精度的一、二等水准网构成骨干，然后用三、四等水准路线加密。一、二等水准网用作国家高程系统的控制，以及为大地水准面形状、地壳形变和不同近岸海域平均海水面之差等的研究提供资料；三、四等水准网直接用于地形测图和工程建设。

水准网 即“高程控制网”(806 页)。

天文大地网 由天文测量、三角测量和导线测量方法建立的国家一、二等三角锁、网(或导线网)。在锁网中每隔一定距离选测若干三角点(或导线点)的天文经纬度、方位角和起始边长，作为网的起算和校核数据，并计算垂线偏差。在传统大地测量中，它是国家地面点水平位置控制的基础，也是用弧度测量方法推算地球形状、大小和参考椭球定位的主要依据。

大地线 亦称“测地线”。地球椭球面上两点间的最短曲线。大地线上每点的密切平面都包含该点的曲面法线。旋转椭球面上的法截线通常不是大地线，只有子午线和赤道是大地线。在球面上大地线为大圆弧，在平面上为直线。在椭球大地测量计算中，任意两点间的边长和方向都以大地线为准。

法截线 椭球法截面与椭球面的截线。过曲面上一点的法截线有无穷多条，其中两个相互正交的主法截面与曲面的截线称为“主法截线”。地球椭球面上，方位角为 0 或 180°的主法截线就是子午圈；方位角为 90°或 270°的主法截线就是卯酉圈。过一点的所有法截线，其形状都对称于过该点的子午圈和卯酉圈。

法截面 包含椭球面上一点法线的平面。过曲面上一点的法截面有无穷多个，其中有两个相互正交且其曲率半径为极大和极小的法截面称为“主法截面”。地球椭球面上，方位角为 0 或 180°的主法截面就是子午面；方位角为 90°或 270°的主法截面就是卯酉面。

平行圈 椭球面上平行赤道面的平面截线。平行圈是等纬度圈，故亦称“纬圈”。

大地方位角 参考椭球面上一点的大地子午线与过该点某一方向的大地线间的夹角。按顺时针方向计值。一般可在参考椭球面上由两点的已知坐标反算而得，也可由实测天文方位角利用拉普拉斯方程(参见 809 页“拉普拉斯方位角”)换算得到。

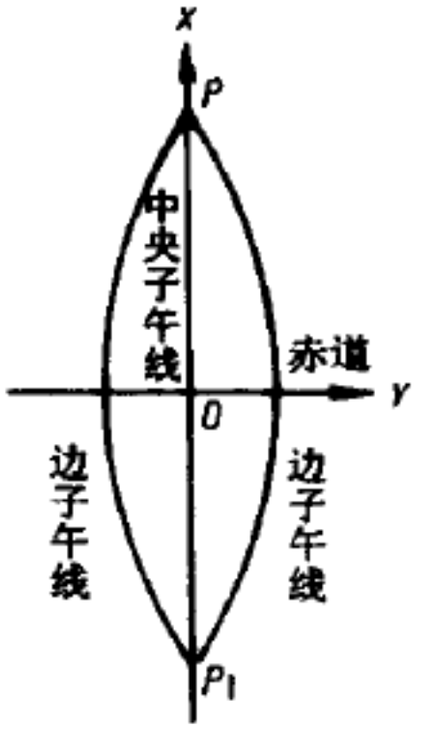
大地主题解算 在椭球面上解算点的大地坐标或两点间的边长和大地方位角的总称。按照解算的大地元素不同，分为大地主题正解和大地主题反解。前者为已知一点的大地纬度和大地经度，以及该点至待定点的大地线长度和大地方位角，计算待定点的大地纬度和大地经度，以及待定点至已知点的大地方位角；后者为已知两点的大地纬度和大地经度，计算该两点间的大地线长度和正反大地方位角。依据两点间的边长不同，通常又区分为短距离(400 千米以内)、中距离(400 ~5 000 千米)和长距离(5 000 ~ 20 000 千米)的大地主题解算。短距离大地主题解算主要用于一等三角测量；中、远距离大地主题解算可用于洲际联测、中远程导弹与火箭的发射、无线电导航和宇宙航行等。

椭球面三角形 由椭球面上三条两两相交的大地线组成的三角形。三个交点为三角形顶点。椭球面三角形三内角之和通常大于平面三角形三内角之和(180°)，所大之角值称为“球面角超”。

水平方向观测改正 将地面点水平方向观测值归算到椭球面所加的改正。包括三项：(1)垂线偏差改正，将地面上以铅垂线为准观测的水平方向归算为以椭球面法线为准的水平方向所加的改正；(2)标高差改正，顾及照准点标志的大地高对水平方向观测的影响所加的改正；(3)截面差改正，将法截线方向化算为大地线方向所加的改正。

高斯平面坐标系 利用高斯-克吕格投

影,以中央子午线为纵轴,以赤道投影为横轴所构成的平面直角坐标系。用于制作国家基本地形图,其中横坐标(y)标示在地图上加500千米,纵坐标(x)的标示不变。为控制投影形变,按经度差分带设立高斯平面坐标系序列,加注序号,通常采用6°带和3°带。



高斯平面坐标系

高斯投影距离改正 参考椭球面上两点间的大地线长度(S)化算为高斯平面上相应两点间的直线距离(D)时所加的改正。用$\Delta S = D - S$表示。其计算至0.001米精度的算式为:

$$\Delta S = S\left(\frac{y_m^2}{2R_m^2} + \frac{\Delta y^2}{24R_m^2} + \frac{y_m^4}{24R_m^4}\right),$$

式中y_m为高斯平面上直线两端点横坐标中数,Δy为其横坐标差,R_m为直线中点处的椭球面平均曲率半径。距离改正随y_m和Δy的绝对值增大而增大。

高斯投影方向改正 参考椭球面上两点(点1和点2)间的大地线方向(T_{12})化算到高斯平面上相应两点间的直线方向(t_{12})所加的改正。用$\delta_{1.2}$或$\delta_{2.1}$表示。计算至0.1″精度的算式为:

$$\delta_{1.2} = -\delta_{2.1} = \frac{\rho'' y_m}{2R_m^2}(x_2 - x_1),$$

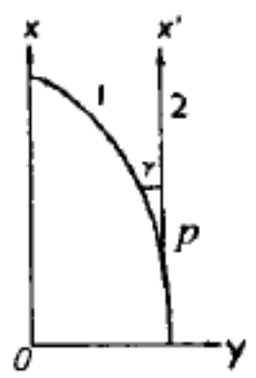
式中x_1和x_2为高斯投影平面上直线两端点的纵坐标,y_m为其横坐标中数,R_m为该线中点处椭球面平均曲率半径,$\rho'' = 206\,265''$。施加方向改正的关系式为:

$$t_{1.2} = T_{1.2} - \delta_{1.2},\ t_{2.1} = T_{2.1} - \delta_{2.1}。$$

设椭球面三角形各相邻两方向的方向改正之差为“角度的投影方向改正”,分别以δ_A、δ_B、δ_C表示,则该三角形的球面角超$\varepsilon = -(\delta_A + \delta_B + \delta_C)$,此公式可用于检核方向改正和球面角超计算的正确性。

坐标方位角 高斯平面坐标系中某点平行于纵坐标轴的正方向与该点至另一点方向的夹角。由平行于纵坐标轴正方向起算,沿顺时针量度,范围为0～360°。

平面子午线收敛角 过地图投影平面上某点p的纵坐标线与子午线投影曲线间的夹角。通常以γ表示。在高斯投影中,中央子午线投影为直线,其两侧的子午线投影为以两极点投影为端点弯向纵坐标轴且与其对称的曲线。主要用于大地方位角和坐标方位角的换算。



平面子午线收敛角
1. 子午线
2. 纵坐标线

大地天文学 大地测量学的分支学科。研究观测天体以测定地面点的天文经纬度和天文方位角的理论和方法的学科。在天文大地网的一些点上精密测定天文经纬度和天文方位角,并由此获得天文大地垂线偏差和拉普拉斯方位角。这些大地天文观测数据是经典大地测量确定大地水准面、参考椭球的形状和大小、建立大地坐标系、地面几何观测量的归算,以及控制大地网定向等所需基础数据。

天文点 用天文观测方法测定天文经度和天文纬度的地面控制点。当天文点同时也是大地控制点时,常在点上测定到一个相邻大地控制点的天文方位角,这种天文点称为“拉普拉斯点”。参见“拉普拉斯方位角”(809页)。

天文基本点 天文测量作业时测定人仪差的天文点。按纬度相隔若干度并顾及地区分布设置,中国的天文基本点分别设在北京、上海、西安、广州、武汉、成都、乌鲁木齐、拉萨、长春等地。这些点具有精确的天文经度值,也可供其他相关的科学研究使用。

天文测量 观测天体确定地面点经度、纬度、时刻和至另一点方位角的工作。通常用全能经纬仪按塔尔科特法测定纬度,以双星等高测时法测定时间,并同时收录

无线电时号测定经度，以北极星任意时角法测定方位角。

天文方位角 地面一点的天文子午面与过该点至另一点的铅垂面间的夹角。从指北方向起算，按顺时针方向量度，从0～360°，由天文观测直接测定。

拉普拉斯方位角 由天文方位角按拉普拉斯方程改化后得出的大地方位角。用以控制三角网的定向和提供方位角的起算数据。由天文方位角 α 改化为大地方位角 A 的拉普拉斯方程为 $A=\alpha-(\lambda-L)\sin\varphi$，式中 λ 为天文经度，φ 为天文纬度，L 为大地经度。由*拉普拉斯导出，故名。

弧度测量 利用天文和大地测量结果推算地球形状和大小的方法。早期是测量地面两点间的子午线弧长，并用天文方法测定该两点的纬度，由此求出地球子午线的每度弧长，故名。现代综合利用天文、大地、重力和卫星测量资料推算地球形状和大小，并建立大地测量起算数据。

物理大地测量学

物理大地测量学 亦称“大地重力学”。大地测量学的一个分支。利用重力水准、天文等数据和卫星观测资料，研究地球形状和外部重力场及其随时间变化的理论、方法和技术，并依此研究解决大地测量学中与地球重力场相关的问题。

大地重力学 即“物理大地测量学”。

引力 宇宙物质之间普遍存在的相互吸引力。这种力使宇宙中所有物质相互制约以构成一个统一体，并制约物质之间的相互行为。引力作用规律由牛顿万有引力定律表达，引力作用的空间称为“引力场”。

引力位 引力场引力势能的度量。质点产生的引力场中一点的引力位，与质点的质量成正比，与该点到质点的距离成反比，其比例系数为万有引力常数。引力场中任一点的单位质量所受引力作用在某一方向上的分量为该点在该方向上的引力位梯度（即“引力位变化率”）。引力位是引力场空间的标量函数。

重力位 引力位与离心力位之和。是重力场空间的标量函数，故又称“重力位函数”。重力场中任一点的单位质量所受重力作用在某一方向上的分量，为该点在该方向上的重力位梯度，即重力位函数在该点该方向上的偏导数。重力位数值相同的所有点形成一个曲面，称为“重力等位面”或“水准面”，该曲面处处与重力垂线方向正交；不同的重力等位面互不相交，一般也不互相平行。

地球重力场模型 亦称“地球位模型”。常指扰动位的球谐函数级数展开式。其公式为：

$$T(r,\theta,\lambda)=\frac{GM}{r}\sum_{n=2}^{N}\left(\frac{a}{r}\right)^n\sum_{m=0}^{N}$$

$$[\bar{C}_{nm}\cos m\lambda+\bar{S}_{nm}\sin m\lambda]\bar{P}_{nm}(\cos\theta),$$

式中(r,θ,λ)为重力场空间点的球坐标；GM为引力常数与地球质量的乘积；a为椭球长半轴；n和m分别为“阶”和“次”，N为级数展开的最高阶；$\bar{P}_{nm}(\cos\theta)$为完全规格化的谛合勒让德函数，满足$\bar{P}_{nm}(\cos\theta)\cos m\lambda$和$\bar{P}_{nm}(\cos\theta)\sin m\lambda$的全球积分平均值均为1，相应的展开系数$\bar{C}_{nm}$和$\bar{S}_{nm}$为完全规格化位系数；$\pi\ a/N$为模型的空间分辨率。

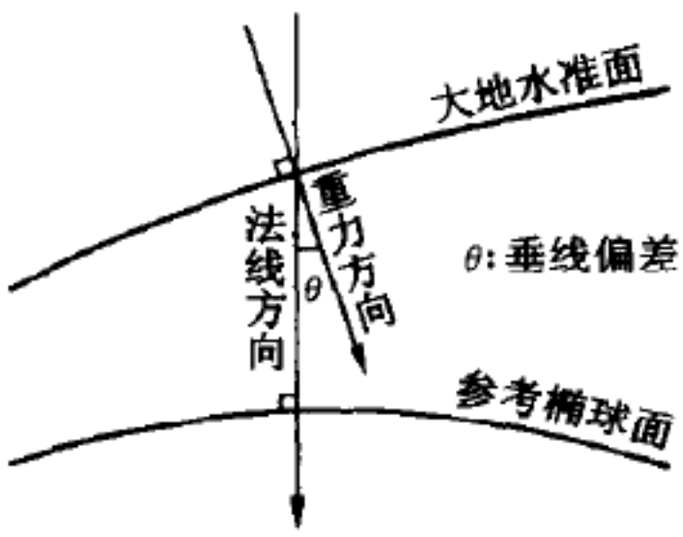
正常重力场 代表地球物质某种正常分布的正常地球椭球体（简称“正常椭球”）对空间任一质点产生的重力所形成的力场。是一种近似表达地球重力场的模型重力场。正常重力场的重力和重力位分别称为“正常重力”和“正常重力位”，代表地球重力场规则的主要部分。正常重力可用简单封闭的公式计算。

均衡重力异常 经过均衡改正后的布格异常。地壳均衡假说认为，地面高出的地形质量由地下的质量亏损所补偿。将

大地水准面外部的质量填补到大地水准面以下内部质量亏损区域产生的引力效应改正，称为“均衡改正”。均衡重力异常变化平滑，常用于重力值的推估和内插。

法耶异常 经空间改正和局部地形改正后的重力观测值与正常椭球面对应点的正常重力值之差。由法国天文学家法耶（Harvé Auguste Etienne Albans Faye，1814—1902）提出，故名。对应点是指与地面重力点有相同水平位置的点。以法耶异常代替空间异常作为斯托克斯公式的边界数据，计算结果为高程异常。

垂线偏差 地面上一点的铅垂线方向与椭球面的法线方向之间的夹角。可分为：用重力数据计算的垂线偏差称为“重力垂线偏差”，相对于正常椭球，亦称“绝对垂线偏差”；用天文经纬度和大地经纬度计算的垂线偏差称为“天文大地垂线偏差”，可相对于各种参考椭球，亦称“相对垂线偏差”。它是研究地球等位面、地球表面或大地水准面形状的重要数据。在传统地面大地测量中，应用它可以将天文方位角化为大地方位角，将地面测量的水平角和长度归算到椭球面上。

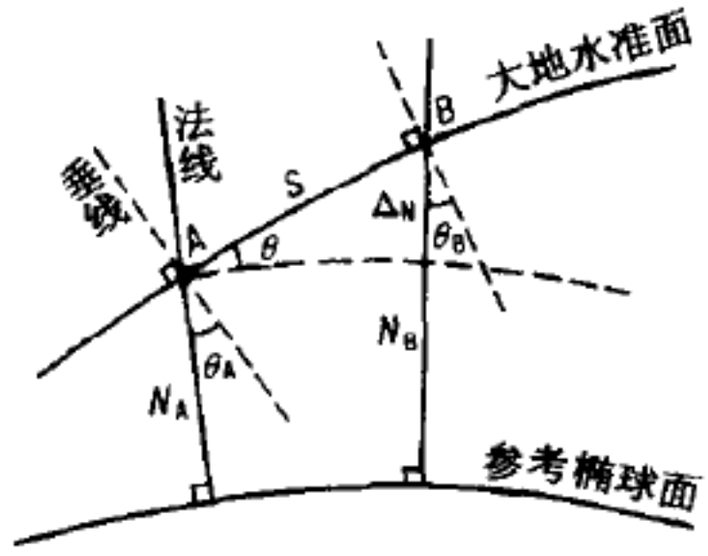


垂线偏差示意图

重力垂线偏差 见“垂线偏差”。

天文大地垂线偏差 见“垂线偏差”。

天文水准 根据天文大地垂线偏差推算相邻两点的大地水准面差距（或高程异常）之差的方法。一点的天文大地垂线偏差是该点大地水准面（或似大地水准面）相对参考椭球面的倾角。当两天文点相距不远且可将垂线偏差变化视为线性变化时，利用两点的天文大地垂线偏差在其方向线上分量的平均值乘以两点间的距离，可求得该两点间大地水准面差距（或高程异常）的变化。

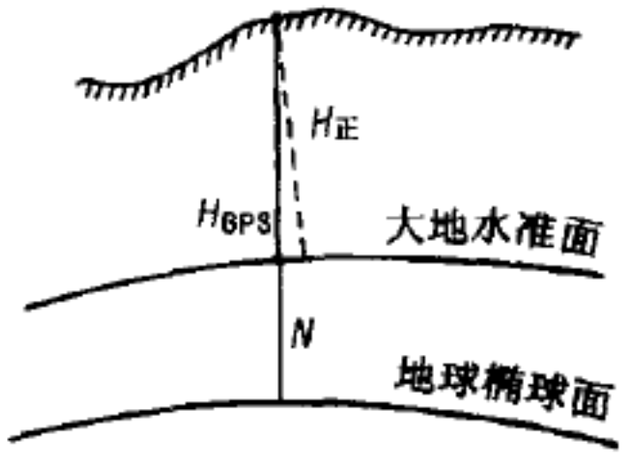


天文水准示意图

$$\Delta N = \sin\theta \cdot S \approx \theta \cdot S \quad \theta = \frac{1}{2}(\theta_A + \theta_B)$$

天文重力水准 利用天文大地垂线偏差和重力测量数据内插并推算相邻两点的大地水准面差距（或高程异常）之差的方法。在天文水准中，当两天文点的距离达数十千米时，需同时利用重力测量数据计算其间天文大地垂线偏差非线性变化的影响，改正两天文点间大地点上的天文大地垂线偏差的线性内插值，由此较精确地推算大地点与相邻天文点或大地点之间大地水准面差距（或高程异常）之差。

GPS 水准 一种确定大地水准面或似大地水准面的直接测量方法。即由全球定位系统（GPS）测定的大地高减去同一点由水准测量测定的正高或正常高确定一点的大地水准面差距或高程异常而得。



GPS 水准示意图

H_{GPS}. GPS 大地高　$H_{正}$. 正高　N. 大地水准面差距　$N = H_{GPS} - H_{正}$

水准面 在地球重力场中，处处与重力方向成正交的连续曲面。水在静止时的表面就是水准面。同一水准面上各点的重力位相等，故水准面又称“重力等位面”。两水准面间的重力位差是常数，但面上各点的重力加速度不等，故相邻水准面不平行。测量中大部分仪器的整置是以水准气泡为依据，所以水准面是测量工作的基准面。

大地测量边值问题 利用地球表面有关大地测量数据形成相应的边界值，在满足一定的边值条件下求解外部扰动位的边值问题。即由地面重力测量、水平位置测量和水准测量等大地测量方法形成边界面数据，利用位理论建立相应的边值条件，求解关于扰动位的二阶齐次偏微分方程（拉普拉斯方程），确定边界面上及其外部扰动位。在此边值问题中，边界面形状通常是未知的，数学上称为“自由边值问题”。边界面的形状是利用布隆斯公式将扰动位转换为可描述边界面形状的几何量来确定。应用上主要有斯托克斯边值问题和莫洛坚斯基边值问题，分别参见“斯托克斯理论”和“莫洛坚斯基理论”（812 页）。

斯托克斯理论 亦称“斯托克斯问题”。物理大地测量学中研究大地水准面形状的经典理论。由英国数学家、物理学家斯托克斯（George Gabriel Stokes，1819—1903）于 1849 年创立，故名。该理论的基础为斯托克斯定理：若已知水准面的形状 S、S 面上的位 W_0（或 S 包含的质量 M），以及旋转角速度 ω，则可根据这些数据唯一确定 S 面上及其外部空间任一点的重力位和重力；若 S 的形状未知，其内部包含了产生 S 的所有质量，则根据 S 面上已知的 W_0 和重力 g_0，可确定 S 的形状及其外部重力位。这里假定 S 外部无质量。由此定理，设 S 为大地水准面，则应将地面重力观测值归算到大地水准面上，由于地壳密度分布不能确知，这种归算不易求准，可导致求解的大地水准面有微小变形，是该理论的一个缺陷。

斯托克斯公式 亦称“斯托克斯积分公式”。物理大地测量学中由重力异常 Δg 计算大地水准面高 N 的基本关系式。由英国数学家、物理学家斯托克斯（George Gabriel Stokes，1819—1903）导出而得名。即

$$N = \frac{R}{4\pi\bar{\gamma}}\int_{\sigma}\Delta g S(\psi)\mathrm{d}\sigma,$$

式中 R 为地球平均半径，$\bar{\gamma}$ 为全球平均正常重力，σ 为单位球，ψ 为计算 N 的点与积分流动点之间的地心角距，$S(\psi)$ 为斯托克斯函数〔$S(\psi) = \csc\frac{\psi}{2} - 6\sin\frac{\psi}{2} + 1 - 5\cos\psi - 3\cos\psi ln(\sin\frac{\psi}{2} + \sin^2\frac{\psi}{2})$〕。

维宁·曼尼茨公式 物理大地测量学中由重力异常 Δg 计算垂线偏差 (ξ,η) 的基本公式。由荷兰大地测量学家维宁·曼尼茨（Felix Andries Vening Meinesz，1887—1966）于 1928 年导出而得名。即

$$\xi = -\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\Delta g Q(\psi)\cos A\mathrm{d}\psi\mathrm{d}A;$$

$$\eta = -\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi}\Delta g Q(\psi)\sin A\mathrm{d}\psi\mathrm{d}A。$$

式中 ψ 为计算 (ξ,η) 的点与积分流动点之间的地心角距，A 为计算点到积分流动点连线的方位角，$Q(\psi)$ 为维宁·曼尼茨函数〔$Q(\psi) = \frac{1}{2\bar{\gamma}}\cos^2\frac{\psi}{2}\{\csc\frac{\psi}{2} + 12\sin\frac{\psi}{2} - 32\sin^2\frac{\psi}{2} + 3/(1+\sin\frac{\psi}{2}) - 12\sin^2\frac{\psi}{2} ln(\sin\frac{\psi}{2} + \sin^2\frac{\psi}{2})\}$〕。式中 $\bar{\gamma}$ 为全球平均正常重力，ξ,η 的单位为弧度。由此公式求得的是绝对垂线偏差（亦称“重力垂线偏差”）。

布隆斯公式 物理大地测量学中由扰动位 T 计算大地水准面高 N 的公式。由德国天文学家布隆斯（H. Bruns，1848—1919）于 1878 年推得，故名。即

$$N=\frac{T_0}{\gamma},$$

式中 γ 为平均椭球体表面计算点的正常重力，可用全球平均值 $\bar{\gamma}$ 代替；T_0 为大地水准面上的扰动位。布隆斯公式成立的条件是椭球面上的正常重力位 U_0 等于大地水准面上的重力位 W_0，当 $U_0 \neq W_0$ 时，则有以下广义布隆斯公式：

$$N=\frac{T_0-\delta W}{\gamma},$$

式中 $\delta W=W_0-U_0$。该公式适用于任意参考椭球。在莫洛坚斯基理论中，布隆斯公式也用于将地面扰动位 T 转换为高程异常 ζ，即 $\zeta=\frac{T}{\gamma}$。

莫洛坚斯基理论 研究由地面重力向量和重力位测量数据确定地球表面形状及其外部重力场的理论。苏联地球物理学家、大地测量学家莫洛坚斯基（Михаил Сергеевич Молоденский，1909—1991）于 1945 年创立。该理论以地形表面作为边界面建立关于扰动位的积分方程，以此为边值条件求解扰动位的边值问题，并证明可唯一解得地面及其外部空间的扰动位函数，据此，由地面扰动位定义一个似大地水准面作为水准测量测定地面点高程（参见 813 页“正常高”）的参考面。该理论克服了经典的斯托克斯理论由地面重力数据确定大地水准面需要已知地壳密度进行重力归算的困难。

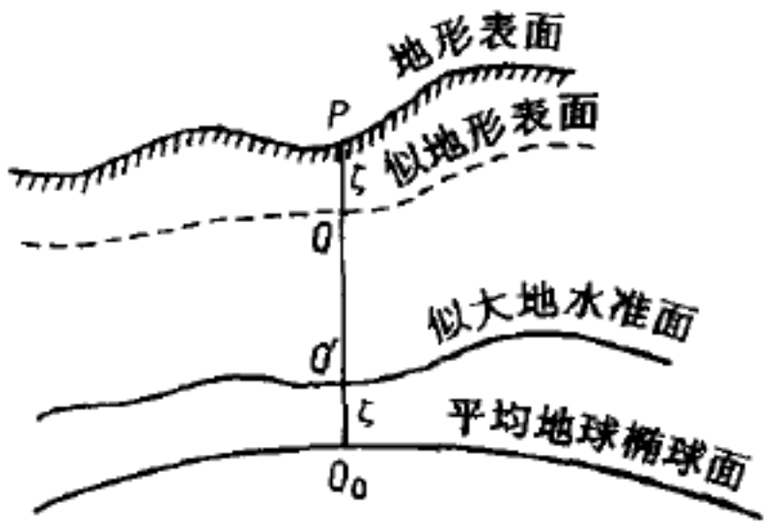
莫洛坚斯基级数 曾称“莫洛坚斯基公式”。莫洛坚斯基理论中由地面重力异常 Δg 计算地面扰动位 T 的公式。由苏联地球物理学家、大地测量学家莫洛坚斯基（Михаил Сергеевич Молоденский，1909—1991）提出，故名。即 $T=T_0+T_1+\cdots$，级数的零阶项 $T_0=\frac{R}{4\pi}\int_\sigma \Delta g S(\psi)\mathrm{d}\sigma$，与斯托克斯公式形式完全相同，是把地球表面看成球面时的扰动位，是主项，式中 Δg 为地面空间重力异常，R 为地球平均半径，$\mathrm{d}\sigma$ 为单位球面 σ 的面元素；级数的一阶项 $T_1=\frac{R}{4\pi}\int_\sigma G_1 S(\psi)\mathrm{d}\sigma$，是与地形有关的改正项，式中 $G_1=\frac{R^2}{2\pi}\int_\sigma \Delta g\frac{H^*-H_P^*}{l^3}\mathrm{d}\sigma$，$H_P^*$ 和 H^* 分别为计算点 P 与积分流动点的正常高，l 为它们之间的距离。山区一般应计算 T_1，T_1 以后的高阶项通常略去。

高程异常 似大地水准面至正常椭球面的垂直距离。是苏联地球物理学家、大地测量学家莫洛坚斯基（Михаил Сергеевич Молоденский，1909—1991）在研究地球真正形状时引入的几何量。由地面扰动位产生。将地面点的扰动位按布隆斯公式变换得到的对应距离。通常用 ζ 表示，即

$$\zeta=T/\gamma,$$

式中 T 和 γ 分别为地面点扰动位和正常重力，γ 可用全球平均值 $\bar{\gamma}$ 代替。已知 ζ 可确定似地形表面和似大地水准面（参见 813 页“似地形表面”和“似大地水准面”）。地面点的大地高 $H=H^*+\zeta$，可由卫星定位方法测定，H^* 为正常高，可由水准测量精确测得。

似大地水准面 与大地水准面接近的封闭曲面。该曲面上一点的大地高等于对应地面点的高程异常。由苏联地球物理学家、大地测量学家莫洛坚斯基（Михаил Сергеевич Молоденский，



似大地水准面示意图

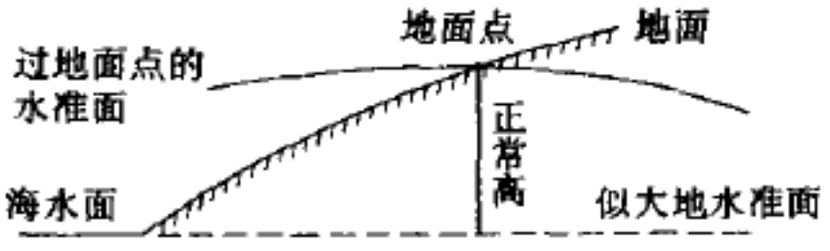
高程异常. $\zeta=PQ=Q'Q_0$

正常高. $H^*=PQ'=QQ_0$

1909—1991)在研究地球形状理论时引进的高程基准面。它是正常高的基准面,但不是重力等位面,没有明确的物理意义。与大地水准面之间的差距是正高与正常高的差值。这个差值在海洋上接近零,在平原地区仅几厘米,在高山区可达4米。

似地形表面 亦称"似地球表面"。与代表地球真正形状的地形表面沿正常重力方向的差距为高程异常的曲面。因近似地形表面得名。似地形表面点的大地高等于对应地面点的正常高。似地形表面是求解线性化莫洛坚斯基边值问题(参见812页"莫洛坚斯基理论")引入的边界面,作为地形表面的一级近似。以此边界面上的空间重力异常为边值解此边值问题,导出高程异常 ζ $(=\frac{T}{\gamma})$ 的级数解(参见812页"莫洛坚斯基级数"),从而可确定地球自然表面的形状。

正常高 地面点沿正常重力线到似大地水准面的距离。可用水准测量精确测定。



正常高示意图

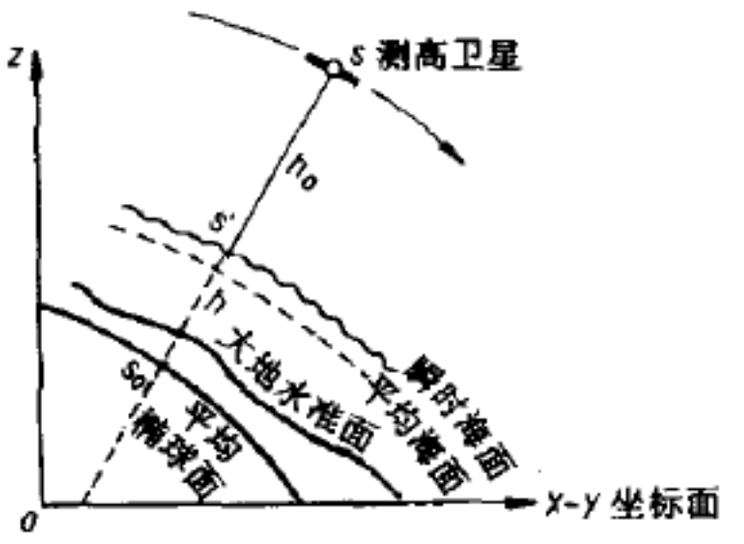
力高 地面点与国家零高程基准点之间的重力位差(称为"位基数",单位为1 000伽米)除以某一标准纬度(通常为45°)处的正常重力值所确定的高程。同一重力水准面上任一点的力高值相等。常用于大型工程测量(例如,水利建设工程)确定点位的高程。其计算公式为:

$$H_A(\text{力高}) = \frac{1}{\gamma_{45°}}\int_0^A g\,dh = \frac{C}{\gamma_{45°}},$$

式中 g 为重力值,$\gamma_{45°}$ 为纬度45°处的正常重力值,C 为 A 点位基数。

贝耶哈马问题 研究将莫洛坚斯基边值问题等价转换为一个虚拟球面边值的问题。在地球内部置一虚拟球面 S,假定 S 与地球表面 Σ 之间无物质,在 S 上构造虚拟重力异常 Δg^*,由斯托克斯公式求解 S 外部扰动位 T^*,要求 T^* 在 Σ 上满足莫洛坚斯基边值条件,Δg^* 向上延拓到 Σ 与实测的重力异常 Δg 等值,由此条件建立 Δg^* 与 Δg 的转换方程,则在 Σ 上及其外部,T^* 与莫洛坚斯基边值问题求解的位 T 等值。

卫星测高 用星载雷达测高仪测定卫星至其海面星下点距离的技术。将测得的距离进行物理环境影响的改正(主要是风浪、潮汐和大气延迟改正等),由卫星星历计算测距时刻卫星在地心大地坐标系中的大地高。由此可确定海面星下点的大地高,对多年海面重复测高值取平均得到平均海面高,经消除海面地形影响可求得海洋大地水准面差距。



卫星测高示意图

卫星测高观测值. $h_a = SS'$ 卫星的大地高. $H_s = SS_0$ 海面高. $h = H_s - h_a$

卫星跟踪卫星技术 简称SST(英语Satellite-to-satellite tracking)。确定地球重力场的一种技术。工作原理是利用一颗卫星跟踪另一颗卫星,根据测定的两颗卫星间距离变化或相对速度变化来分离轨道摄动信息,从而求定地球重力场。分有高轨卫星跟踪低轨卫星和低轨卫星跟踪低轨卫星两种技术。具有高效、高精度确定地球重力场中长波的优点。

地球动力形状因子 正常重力位球谐函数级数展开中的二阶带谐位系数 J_2。是反映地球形状的一个基本物理量。在确定正常(平均)地球椭球时,通常选择 $J_2 = -C_{2,0}$(式中 $C_{2,0}$ 为地球重力场模

型未经规格化的二阶带谐位系数)。由 J_2 可确定椭球扁率。

地心引力常数 亦称"地球引力参数"。万有引力常数 G 与地球总质量 M 的乘积。可直接从对月球观测和卫星对卫星跟踪观测中精确求得。1979 年 12 月第十七届国际大地测量学和地球物理学联合会(IUGG)会议上推荐的数值为:

$$GM = 398\,600.5 \times 10^9 \text{ 米}^3/\text{秒}^2,$$

式中包括大气质量 $GM_a = 0.35 \times 10^9$ 米^3/秒^2。此值作为 1980 年大地测量参考系统的基本参数之一。

卫星大地测量学

卫星大地测量学 研究人造地球卫星的运动规律、观测方法和成果处理以解决大地测量问题的学科。大地测量学的一个分支。研究范围包括卫星大地测量几何法和卫星大地测量动力法。前者曾用以建立全球卫星大地网,统一世界大地坐标系;后者用以推求静态的和随时间变化的地球引力场参数,以确定地球形状大小、大地水准面差距、重力异常、垂线偏差和地心的位置及其变化等。卫星大地测量理论上不受地理和气象条件限制,可实现全球和全天候的大地测量,能以更高效率完成大地测量任务,还可为相关地球科学研究提供丰富的地球动态变化的大地测量信息。

卫星大地测量几何法 把人造地球卫星作为空中观测目标,在几个地面站对其进行同步观测,并按三维三角测量方法求定地面站间相对位置的方法。此方法的基本观测是地面站对卫星的照相观测或激光测距,由此测定地面站至卫星的方向或距离,构成几何空间网,用以推求地面站或人造地球卫星的位置。

卫星大地测量动力法 把人造地球卫星视为在地球引力场和各种摄动力作用下运动的物体,利用对卫星运动状态的观测,按天体力学原理进行大地测量的方法。基于近地卫星轨道运动理论和一个选定的先验摄动力模型,应用卫星观测数据,可求解卫星轨道根数、地球引力场参数、地面观测站地心坐标,以及确定全球大地水准面、地球形状和大小。

卫星三角测量 卫星大地测量几何法的一种。把人造地球卫星只当作观测目标,在两个以上的地面观测站对其进行同步方向(距离或距离差)观测。这样的观测可构成空间卫星网,从而可推算各测站的弦方向间的夹角,进而构成空间卫星大地网。在空间卫星大地网中,若有已知点的坐标和已知边长,则可根据观测求得的弦方向及其夹角,计算未知点的坐标。

卫星多普勒定位 利用多普勒频移测量原理进行的卫星定位。测量卫星发射的无线电信号的多普勒频移,确定地面观测站的地心坐标的一种测量方法。子午卫星系统是利用多普勒原理进行导航、定位的典型系统。整个定位系统由卫星、地面跟踪网和用户多普勒接收机 3 大部分组成。具有全天候、全自动、全球覆盖、作业速度快,以及定位精度较高、节约人力和财力等优点。卫星多普勒定位在观测程序和观测方法上分为:(1)单点定位,在卫星星历不进行改正的条件下,根据一个观测站对卫星多次通过的观测数据,独立解算出测站的三维地心坐标。观测简单,数据处理方便,是子午卫星系统中应用最广的一种定位法。(2)联测定位,在 2 个以上的地面多普勒观测站上,对同一卫星进行同步观测,根据卫星多次通过的观测数据,确定地面观测站的相对位置。在定位解算中,可消除共同的或相关的误差,提高定位精度。

卫星激光测距系统 利用激光脉冲,测定地面接收站至人造地球卫星距离的设备。由激光发射系统、激光接收系统、距离和时间显示系统、跟踪随动系统 4 部分组成。地面接收站有固定式(安装在固定的测站上)

和移动式(安装在移动的车辆上)两种。激光测距用的人造地球卫星上装有光学反射器,以便将发射到卫星上的激光反射回地面接收站。激光接收系统接收返回的激光信号,并准确记录往返时间,据以推算地面接收站至人造地球卫星的距离。

卫星激光测距 利用激光脉冲测量测站与人造地球卫星间距离的方法。其过程为:由卫星激光测距仪的激光器产生一个脉宽极窄的激光脉冲,通过望远镜将光束射向人造地球卫星,再反射回地面,由望远镜接收,用计数器记录发射脉冲与返回脉冲的时间间隔除以2,再乘以光速即得测站与人造地球卫星间的距离。测距精度可达厘米级或更优。利用激光测距资料,可求解卫星的精确轨道、地球引力场、地极移动、板块运动、固体潮和海洋潮汐等,还可用于测定几千千米长的地面基线等卫星大地测量目的。

开普勒轨道 人造地球卫星在空间沿椭圆运行的轨道。其轨道可用升交点赤经、轨道面倾角、近地点角距、椭圆轨道偏心率和卫星过近地点的时刻共6个轨道根数(亦称"轨道参数")确定。

卫星星历 表示卫星在空间的位置、时间和运动速度等轨道相关信息的一组数。可采用不同的形式,如卫星位置坐标和运动速度的时间列表,或以开普勒轨道根数和摄动参数的形式给出,随卫星任务和用户应用需求不同而定。

广播星历 卫星播发的预报一定时间内卫星轨道和卫星钟信息的卫星星历。包括卫星轨道的开普勒根数、地球非圆球形引力、潮汐和太阳辐射压等对卫星轨道的摄动影响的改正,以及卫星钟的参考历元和钟的偏差和漂移的改正等。计算广播星历的数据来自卫星定位系统测控站的观测数据,由主控站将计算的广播星历经注入站发送到每颗卫星。

精密星历 一种供全球定位系统事后精密定位使用的卫星星历。全球定位系统卫星数据处理中心对分布于全球的卫星跟踪站观测数据进行综合处理,得到卫星飞行时刻的精密轨道根数和卫星钟差参数等,组成星历并通过因特网提供给全球用户使用。精密星历一般有3～7天的时间延迟,但精度比广播星历高1～2个数量级。

卫星受摄运动 卫星在摄动力的作用下偏离椭圆轨道的运动。摄动力是除地球中心引力(视地球为质点或均质圆球的引力)外的其他作用力,包括地球的非球形部分及其密度分布不均匀产生的扰动引力、日月引力、地球潮汐引起的附加力、大气阻力和太阳辐射压力等。卫星在地球中心引力作用下遵循二体运动方程作椭圆轨道(开普勒轨道)运动,在摄动力作用下作偏离椭圆轨道的小量级摄动。为精确描述卫星的运动,需在二体运动方程中增加以上摄动力的影响。

伪距测量 利用全球定位系统播发的码信号与卫星定位接收机的复制码测定测站点至卫星距离的测距方法。接收机根据本机时钟系统产生的与卫星码信号完全相同的复制码,将其与接收到的发自卫星的信号码进行相关比对,由此得到两个码的时延差,乘以光速即得卫星与接收机天线间的距离。由于所得距离包含了接收机钟相对于卫星钟的钟差误差,以及信号经过大气层产生的延迟误差,故称为"伪距"。

载波相位测量 获取卫星载波相位观测值的技术和方法。主要利用平方技术、互相关技术和Z-跟踪技术获取。用于高精度定位。参见"相位模糊度"。

相位模糊度 卫星定位接收机获取的载波相位观测值中的整周数。卫星定位接收机对卫星的调制信号与接收机的本机参考信号合成的混频信号解调,得到卫星信号与接收机参考信号的相差的小数部分。为了高精度定位,其整数部分(整周数)要在数据处理中求定。

相位差定位法 用多个测站与卫星间

单程相位观测值的差值进行基线解算的定位方法。方法有:单差观测值,即不同测站同步观测卫星所得观测量之差;(2)双差观测值,即同一时刻不同测站对2颗卫星的单差观测值之差;(3)三差观测值,即不同时刻的2个双差观测值之差。3种方法可分别消除卫星钟、接收机钟和整周模糊度等误差的影响。

差分定位 一种实时卫星定位的方法。使用至少两台卫星定位接收机,其中一台置于位置已知的参考站上,利用观测数据和已知的测站坐标计算伪距改正和伪距改正率,并通过无线通信装置将这些数据发射;另一台卫星定位接收机在运动过程中利用接收到的伪距改正和伪距改正率修正本身接收的卫星观测数据,消除或减少与时间和空间相关的误差后进行定位,提高定位精度。

单点定位 确定测点位置的一种卫星定位方法。即单台卫星定位接收机作业时同时接收到4颗卫星以上的伪距观测值,利用空间交会的原理同时求定卫星定位接收机三维坐标和接收机钟差。

相对定位 通过多测站同步观测,测定测站之间相对位置的卫星定位方式。分有静态相对定位和动态相对定位两种,分别参见"静态定位"和"动态定位"。

静态定位 测站处于静止状态时的卫星定位方式。分为静态单点定位和静态相对定位。前者指测站在静止状态下实施的单点定位,可获得中等精度的定位结果;后者亦称"静态测量",使用两台以上的卫星定位接收机分别置于不同的测站上静止地进行同步观测,可获得高精度的测站间的向量估计结果。

动态定位 测站处于运动状态时的卫星定位方式。分为动态单点定位和动态相对定位。前者只由测站单台卫星定位接收机实现,常用于测定运动体三维轨迹随时间的变化;后者使用两台以上卫星定位接收机,其中一台设置于坐标已知的点上按静态定位方式接收数据,另一台则在运动中与已知点上的卫星定位接收机做同步观测。参见"实时动态测量"。

实时动态测量 亦称"RTK(英语Real-Time Kinematic)测量"。一种卫星动态定位的技术。其原理是在至少一个地面已知点上安置卫星定位接收机和无线电发射装置,将接收到的卫星观测数据和已知点的坐标等有关信息,按照一定的编码格式发射。另外,在位置待定的流动站上,安置卫星定位接收机和无线电接收装置,利用接收到的卫星数据和已知点发射的数据进行实时处理、解算出流动站的坐标和运动速度。

天顶延迟 简称ZTD(英语Zenith Total Delay)。电磁波沿天顶方向通过对流层产生的延迟现象。主要由于电磁波穿过对流层时,传播速度的变化和波道弯曲等原因引起。通常可分为"干"分量和"湿"分量两种。前者约占总延迟的90%;后者约占总延迟的10%。

多路径效应 卫星发射的信号在传播路程中,经过一个或多个物体的反射后到达地面接收机所产生的伪距和载波相位的观测误差现象。多路径效应的影响取决于测站周围的观测环境和接收机天线的性能。

精度因子 简称DOP(英语Dilution of Precision)。卫星定位技术中描述相对于定位点的卫星星座几何构形对定位精度影响的因子。其数值与观测到的卫星数、卫星高度角、卫星方位角等有关,可通过平面精度因子(HDOP)、垂直精度因子(VDOP)、时间精度因子(TDOP)、位置精度因子(PDOP)和几何精度因子(GDOP)表达。精度因子的数值愈大,定位精度愈低。

多瑞斯系统 简称"DORIS(英语Doppler Orbitograph and Radio Positioning Integrated by Satellite)系统"。一种利用多普勒效应原理实现卫星精密定轨和地面

点定位的卫星跟踪系统。由法国空间局设计建设，全球设有50多个地面跟踪观测站，通过发射和接收2 036.25兆赫和401.25兆赫两个频率的无线电信号对卫星进行跟踪观测，卫星上装有多普勒接收机并接收地面站观测数据，再转发到地面数据处理中心，由该中心向用户发布卫星轨道和地面站定位结果，是一个中心化卫星集成系统。该系统已应用于托佩克斯-海神卫星（海洋洋面和地貌观测卫星）、环境卫星和地球观测试验卫星等的定轨，也应用于地面站的绝对定位、相对定位和地壳运动监测。

坐标转换 一种坐标系按照一定的关系向另一种坐标系转换的过程。在卫星大地测量中，不同地固坐标系之间的转换关系可通过平移、旋转和尺度参数来描述，常用于不同历元地固地心坐标系之间或非地心地方坐标系与全球地心坐标系之间的转换；地固坐标系与惯性坐标系之间的转换关系则需要考虑岁差、章动、地球自转和极移参数，以及这些参数随时间的变化。

测量平差

误差 真值与观测值之差。一般真值未知，某一个量的准确值与其近似值之差，亦称“误差”。在实际观测和计算中，往往只能得到近似值，如不考虑某量本身的大小而只描述该量的近似值对其准确值的误差本身的大小，则称为“绝对误差”。测量误差、截断误差和舍入误差都是“绝对误差”。有时衡量精度要用相对误差，即绝对误差与其观测值之比。例如，长度分别为10米和100千米的两段距离，若其绝对误差都是1米，则其精度显然不会相同。上述两段距离的相对误差分别为1/10和1/100 000，后者精度高于前者。

相对误差 “绝对误差”的对称。误差与其观测值之比。例如，测量100米距离的误差为2厘米，则相对误差为0.02/100。测量中一般将分子化为1，相对误差则为1/5 000，表示测量5 000米存在1米误差。

绝对误差 “相对误差”的对称。在实际观测和计算中，描述该量的近似值与其准确值的差值。测量误差、截断误差和舍入误差都是绝对误差。与观测数值本身的大小无关。

测量误差 亦称“观测误差”。某量真值与其观测值之差。测量过程中产生的各种误差总称。测量（观测）值是指用一定的仪器、工具、传感器或其他手段获取的反映地球和其他实体的空间分布有关信息的数据。由于仪器不完善、观测者的感觉器官鉴别能力的局限性、外界条件变化的影响等因素，使观测值不可避免地带有误差。按其性质可分为3类：偶然误差、系统误差和粗差。

偶然误差 亦称“随机误差”。测量中数值大小和其正负号表现出随机性，但总体上仍服从统计的正态分布规律的误差。具有以下特性：(1)超出一定限值的误差，出现的概率为零；(2)绝对值较小的误差比绝对值较大的误差出现的概率大；(3)绝对值相等的正负误差出现的概率相同；(4)偶然误差的数学期望（理论平均数）为零。

随机误差 即“偶然误差”。

系统误差 简称“系差”。测量中数值大小和正负号带有规律变化的误差。表现出系统性的误差，故名。一般分为：(1)常系差，误差为一常量；(2)规律性系差，误差呈现线性、周期性等函数关系；(3)半系差，大量系统误差呈现随机性。

粗差 全称“粗大误差”。在相同测量条件下的测量值序列中，超过中误差3倍的测量误差。粗差的存在将极大地影响测量成果的正确性和可靠性，在数据处理时必须予以剔除或缩减其影响。随着测量手段的现代化和自动化，20世纪60年

代末期已形成和逐渐发展研究粗差的误差理论,包括粗差的分布、传播、估计和检验等。研究粗差已成为测量成果质量控制的一个主要内容。

截断误差 在一般计算问题中,为了便于计算,将复杂的表达式用一近似表达式来代替,而称准确表达式与近似表达式之差为"截断误差"。例如,在计算一个非线性函数的数值时,用台劳公式展开并取至一次线性项,则其截断误差等于该函数舍去的二次和二次以上非线性项的数值。

舍入误差 亦称"凑整误差"。数据运算中截取数字位数带来的误差。在计算过程中,为保持一定的有效数字位数要进行舍入,其规则一般为"四舍五入",即保留数位之后的数大于"5"时,则保留数位的末位加1;小于"5"时,则保留数位的末位不变;等于"5"时,保留数位的末位为奇数加1,为偶数则末位不变。

中误差 亦称"标准差"、"均方差"。方差的平方根。衡量测量精度的一种常用数值指标。符号以 σ 表示。恒取正值。中误差值小测量精度高;中误差值大测量精度低。中误差值与偶然误差(Δ)有概率关系:偶然误差落在区间$(-\sigma,\sigma)$内的概率为0.682 7、$(-2\sigma,2\sigma)$内的概率为0.954 5、$(-3\sigma,3\sigma)$内的概率为0.997 3。中误差是对偶然误差大小作出的一种统计估计。

标准差 即"中误差"。

均方差 即"中误差"。

残差 亦称"最或然误差"。观测量的最概然值与其观测值间的差值。它是观测值真误差的估值,是测量平差中的一个重要统计量。

最或然误差 即"残差"。

容许误差 亦称"极限误差",简称"限差"。在一定观测条件下,偶然误差的绝对值不应超过的限值。根据测量的精度要求,按个别误差与中误差的概率关系,通常以规定或预期的中误差的2倍或3倍作为容许误差。用以判断观测结果是否存在粗差和系统误差,决定结果的取舍。

极限误差 即"容许误差"。

误差椭圆 描述待定点平面位置各个方向上误差分布规律的椭圆。是用图像描述点位误差的一种方法。误差椭圆的长半轴表示该方向上的坐标中误差,具有最大值;误差椭圆的短半轴表示该方向上的坐标中误差,具有最小值。

误差理论 研究、分析、处理测量误差的学科。主要内容包括:误差分布、精度指标、误差传播、误差估计、误差检验,以及误差预测和控制等。任何观测总带有误差,研究削弱或消除误差影响,求得最优测量结果是误差理论研究的主要任务。长期以来,误差理论的研究基于测量偶然误差。随着卫星、电子、计算机技术和*3S集成技术等的发展,误差理论已扩展至系统误差、粗差及其综合的全面研究。

误差检验 检查测量值误差的性质和分布情况的过程。主要内容包括偶然误差分布和特性的检验、平差模型正确性的检验、系统误差和粗差的显著性检验等。目的在于识别观测结果是否符合偶然误差分布规律、发现系统误差和粗差。是测量成果质量控制的一项不可忽略的计算处理过程。发现系统误差和粗差,就要采取相应的措施削弱或消除其影响。

人仪差 人差和仪器差的总称。天文观测中的一种系统误差。人差与观测者的生理、心理特点和技术熟练程度等因素有关;仪器误差是由于仪器的光学、机械特性和温度变化所引起。人仪差对天文经度观测的结果影响较大,且也存在于天文纬度和天文方位角的测定中。因此,在天文观测作业前后,必须在天文基本点上测定人仪差,以便在测定的结果中加以改正。

闭合差 在测量平差中,观测值的函数值与其应有值之差。例如,在一平面三角

形中，观测其中 3 个内角分别为 L_1、L_2、L_3，因为观测值总带有误差，观测值的函数——3 个内角观测值之和不等于其应有值 180°，产生闭合差 W，即：

$$W = L_1 + L_2 + L_3 - 180°。$$

在条件平差中，条件方程中的常数项就是该条件的闭合差。

精确度 精密度和准确度的合成。描述重复观测值离散程度和集中程度的综合指标。表征观测值偶然误差和系统误差合并影响的全面质量指标。当观测值不存在系统误差的误差时，精确度就是精密度。

精密度 简称“精度”。描述重复观测值离散程度的指标。表征观测值偶然误差大小程度的指标。常用中误差度量。例如，在相同观测条件下，对同一量进行多次重复观测，如果各观测值与其算术平均值的差异（即离散程度）大，说明这组观测值的精密度差，相应计算的中误差值也大；反之，这组观测值的精密度高，相应计算的中误差值也较小。

准确度 简称“准度”。描述重复观测集中程度的指标。表征观测值系统误差大小程度的指标。常用观测值的理论平均值（数学期望）与其真值之差值度量。例如，一把钢尺的名义长度为 3 米，用此钢尺重复多次量一段距离，虽然量距的精密度很高，即中误差很小，其算术平均值非常接近名义长度 3 米，但该钢尺的实际长度（真值）是 3.001 米，两者差值 0.001 米即准确度的大小，这一差值是钢尺长度存在系统误差所致。

数学期望 概率论中描述随机变量分布集中程度的一个数字特征。是随机变量 X 的取值 $x_1, x_2, \cdots, x_n$ 与其概率 P_1，$P_2, \cdots, P_n$ 的乘积和 $\sum_{i=1}^{n} P_i x_i$。符号以 $E(X)$ 表示。是随机变量取值的理论平均值。在测绘学的测量数据处理中，当测量数据仅带有偶然误差时数学期望或理论平均值视为测量数据或观测值的真值。

方差 描述随机变量分布离散程度的一个数字特征。是随机变量 X 的取值（中心化）$\Delta_1 = x_1 - E(X)$，$\Delta_2 = x_2 - E(X)$，$\cdots$，$\Delta_n = x_n - E(X)$ 的平方与其概率 P_1，$P_2, \cdots, P_n$ 的乘积和 $\sum_{i=1}^{n} P_i \Delta_i^2$。符号以 σ^2 表示。在测绘学的测量数据处理中，对一组观测误差 $\Delta_1, \Delta_2, \cdots, \Delta_n$，可用方差 σ^2 来度量误差离散程度，并作为精度指标。

协方差 描述两个随机变量相关程度的数字特征。符号以 σ_{xy} 表示。设有 x, y 两个随机变量，σ_{xy} 为正，表示 x 与 y 正相关；σ_{xy} 为负，表示 x 与 y 负相关；σ_{xy} 为零，表示 x 与 y 不相关。

方差-协方差传播律 简称“协方差传播律”。由观测值的方差-协方差计算观测值函数的方差-协方差的关系式。是研究和确定观测值及其线性函数间精度相依性的重要关系式。设已知观测向量 X 和 Y 的自协方差阵分别为 Dx 和 Dy，X 和 Y 以及 Y 和 X 之间的互协方差阵分别为 Dxy 和 Dyx，待求向量 Z 为 X 和 Y 的线性函数

$$Z = AX + BY,$$

按协方差传播律可求得 Z 的协方差阵为

$$Dz = ADxA^T + BDyB^T + ADxyB^T + BDyxA^T。$$

权 衡量观测值（或估值）及其函数的相对精确程度的一种指标。表征观测值相对其他观测值在数据处理中比重的一种量度。在处理一组观测结果时，由于各观测结果的精度不同，需要选定一种比值比较其精度，此比值即为该观测结果的权。观测结果误差愈小，精度愈高，结果愈可靠，权也愈大。在测量平差中，以“观测结果的权与中误差的平方成反比”作为确定观测结果的权的基本方法，即 $P_i = \frac{\mu^2}{\sigma_i^2}$。当 $\mu^2 = \sigma_i^2$ 时，则 $P_i = 1$，称等于 1 的权为“单位权”。

单位权 见“权”(819 页)。

加权平均数 顾及各观测值权的平均数。在计算 n 个观测值 $L_1, L_2, \cdots, L_n$ 的平均数时，若各观测值的权分别为 $P_1, P_2, \cdots, P_n$，则加权平均数为：

$$L = \frac{P_1 L_1 + P_2 L_2 + \cdots + P_n L_n}{P_1 + P_2 + \cdots + P_n}。$$

如果各观测值精度相同，即 $P_1 = P_2 = \cdots = P_n$，则为算术平均数：

$$L = \frac{L_1 + L_2 + \cdots + L_n}{n}。$$

最小二乘法 一种常用的最优化参数估计方法。在实验中获得自变量 x 与因变量 y 的若干个对应数据 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \cdots, (x_n, y_n)$ 时，要找出一个已知类型的函数 $y = f(x)$(如线性函数 $y = ax + b$ 等)，使得偏差平方之和 $\sum_{i=1}^{n} [y_i - f(x_i)]^2$ 为最小。这种求 $f(x)$ 的方法称为“最小二乘法”。是测量数据处理中最常用的参数估计准则。

最小二乘配置 亦称“最小二乘拟合推估”。一种处理误差方程中同时存在非随机参数和随机参数的特殊最小二乘法平差方法。在经典测量平差问题中，误差方程中的待定参数是非随机参数。但在全球定位系统(GPS)控制网和重力测量数据处理等的平差问题中会出现随机参数，即预知这些参数的数学期望和方差-协方差统计性质，求参数时必须要顾及这些先验的统计性质。此外，有时还存在要求定的随机参数并未测量，但与已测量的随机参数有着协方差联系。如果称确定非随机参数平差问题为“拟合”，称确定已测量的随机参数为“滤波”，称确定未测量的但与已测量的随机参数有协方差联系的随机参数为“推估”，则最小二乘法配置就是在最小二乘法原理下同时进行拟合、滤波和推估的一种特殊测量平差方法。在重力测量、摄影测量和卫星大地测量等方面有广泛应用。

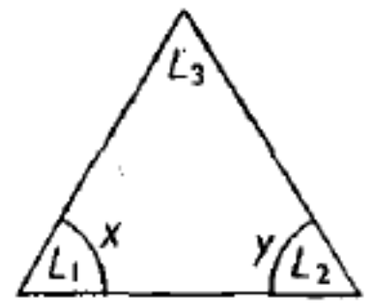
测量平差 按最优估计原理处理带有误差的测量值的理论和计算方法。目的在于消除测量值间因误差产生的矛盾以求得最可靠的结果，并评定测量结果的精度。例如，为确定一个平面三角形的形状，测量其中 3 个内角，由于测量值带有误差，使平面三角形 3 个内角之和不等于 180°，产生三角形闭合差。任务是按最优估计原理，一般采用最小二乘法分配三角形闭合差，求得最可靠的角度值，使其满足 3 个内角之和为 180°的几何条件要求。基本方法有参数平差、条件平差、附条件参数平差和附参数条件平差。一般称为“经典测量平差”。秩亏平差、拟稳平差、最小二乘配置和抗差估计等，一般认为属近代测量平差内容。

最概然值 亦称“最或然值”。按概率最大的最优估计原理求得的参数估值。在测量中处理带有偶然误差的观测值时，参数的最概然值就是按最小二乘法原理求得的估值。

最或然值 即“最概然值”。

平差值 通过测量平差求得的改正后的观测值。即平差值等于观测值与其相应的残差之和。处理带有误差的观测值，可通过测量平差求得观测值的改正数(残差)，平差值及其函数就是平差后的最可靠值或最或然值。

参数平差 亦称“间接平差”。测量平差的一种基本方法。根据每个测量值与待求参数之间的线性函数关系，建立观测方程，按最小二乘法原理确定所求参数的平差方法。设有一平面三角形(如图)，L_1、L_2、L_3 为 3 个内角的测量值，其测量误差分别为 Δ_1、Δ_2、Δ_3，待求参数为 x 和 y，由图可列出观测方程为：



平面三角形

$$L_1 + \Delta_1 = x;$$
$$L_2 + \Delta_2 = y;$$
$$L_3 + \Delta_3 = 180° - x - y。$$

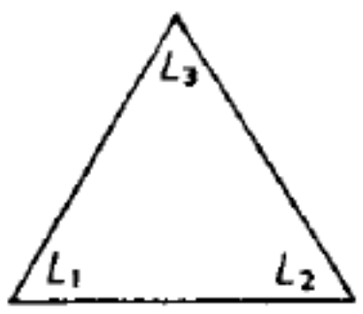
按最小二乘法原理解算观测方程，求得3个内角的最可靠值：x、y 和 $180-x-y$，就是参数平差的一个例子。

观测方程 参数平差中，观测误差、观测值和待求参数之间的函数关系式。为求地面上 A、B 两点的高程 H_a、H_b，在 A、B 两点间测量高差 h_{ab}，带有误差 Δ_{ab}，则观测方程为：

$$h_{ab}+\Delta_{ab}=H_b-H_a。$$

观测方程的建立是参数平差法的关键。

条件平差 测量平差的一种基本方法。根据各测量值固有的几何条件或物理条件建立条件方程，按最小二乘法原理，确定最可靠测量结果的平差方法。例如，设有一平面三角形（如图），L_1、L_2、L_3 为测量值，其测量误差分别为 Δ_1、Δ_2、Δ_3，则可列出几何条件方程为：



平面三角形

$(L_1+\Delta_1)+(L_2+\Delta_2)+(L_3+\Delta_3)=180°$。

按最小二乘法原理解算条件方程，可求得3个内角的最可靠值。

条件方程 条件平差中，根据各观测元素间的几何、物理条件或附加条件和约束条件建立的方程式。例如，观测一个三角形的3个内角，观测值为 L_1、L_2 和 L_3，考虑观测值的误差 Δ_1、Δ_2 和 Δ_3，3个内角和的理论值应满足180°，条件方程为：$(L_1+\Delta_1)+(L_2+\Delta_2)+(L_3+\Delta_3)=180°$，这是几何条件。建立条件方程是条件平差的关键。

附条件参数平差 亦称“附条件间接平差”。测量平差的一种基本方法。将误差方程连同所选参数之间存在的条件方程一起按最小二乘法原理求解的平差方法。在大规模控制网按坐标平差时，对基线和方位角条件的处理，常采用这一方法。

附参数条件平差 测量平差的一种基本方法。将含有参数的条件方程按最小二乘法原理求解的平差方法。常用于除要确定观测量平差值外还要计算非观测的参数的估值和精度，或者加入参数能达到平差分区计算，减少工作量的目的。

相关平差 顾及测量数据之间相关性的测量平差方法。其相关性用方差-协方差矩阵描述。在进行测量平差时，对于受测量误差共同影响的观测值，它们之间存在着相关性，就不能按独立观测值参与平差，要根据方差-协方差传播律求出全部观测值的方差-协方差矩阵，按最小二乘法原理进行测量平差。

方差-协方差矩阵 亦称“积差阵”，简称“协方差阵”。由随机变量的方差为主对角线元素，以随机变量之间的协方差为非对角线元素构成的对称矩阵。全面表征了一个随机向量中各元素的精度和相互间的相关程度。当非对角上的协方差全部为零时，表示随机向量中各元素间互不相关，协方差阵为对角阵。

秩亏平差 误差方程系数矩阵秩亏情况下的一种特殊测量平差方法。为监测工程变形、地面沉降、地壳形变等特殊用途布设的工程控制网，其中所有网点坐标一般都是未知的，即缺乏测量平差时必要的起算坐标数据，在作参数平差时所列出的误差方程其系数矩阵出现秩亏，不能按经典的测量平差法处理。其特点是根据不同的秩亏情况，再采用附加的约束基准以消除秩亏，按经典的测量平差方法处理。

拟稳平差 以工程控制网中一定数量的相对稳定点为基准的一种特殊测量平差方法。为进行工程变形观测所设立的工程控制网中，一部分控制点设在变形区，属于变形点，另一部分控制点则布设在相对稳定区域，属于相对稳定点（拟稳点），以拟稳点为基准（称为“拟稳基准”），按最小二乘法原理求定变形点坐标参数最优估值。

抗差估计 亦称“稳健估计”。消除或减弱测量粗差的一种参数估计方法。应

用统计数学中稳健估计原理，处理带有粗差观测值的一种测量平差方法。观测存在粗差，按最小二乘法平差不能抵抗粗差的干扰，要采用抗差估计。例如，对某一量进行多次观测，当其中存在一个粗差时，其平均值中仍包含粗差，这是最小二乘法平差的结果。按抗差估计原则是取其中位值，将观测值按大小排列，若为奇数，取其中间值；若为偶数，取中间两个值的平均值，一般可以排除粗差观测值的干扰。

天文大地网平差 为了消除天文大地网中各观测值之间的几何矛盾，并同时改进参考椭球定位，按最小二乘法原则求定网中各点坐标及其函数的平差值和椭球最佳定位参数及其精度所进行的平差计算。中国的天文大地网是国家高精度大地控制网，需要确定网中5万个大地点的坐标解算约20万阶的线性方程组，是一项超大规模的测量平差计算工程。中国天文大地网平差工程于1982年完成。

工程测量学

测量与控制

测量 用仪器或仪表测定各种几何和物理量的工作。在地球空间科学中指用各种仪器和工具测定地球形态、地面上地物和地貌的绝对或相对空间位置的工作。

测量学 亦称“普通测量学。”研究地球表面局部地区内进行测绘工作的基本理论、技术和方法的学科。测绘学的分科。主要研究内容包括：局部地区测量控制网建立、地形图测绘和一般工程测量。为地形图测绘、建筑工程施工放样和建立地理信息系统所必需的基础学科。

普通测量 在小区域内进行的基本测量工作。使用基本的测量仪器：经纬仪、水准仪、卷尺、测距仪、全站仪等，进行距离测量、角度测量、高程测量、定线测量、地形测量和一般工程建筑的施工放样等，包括数据处理和绘图等工作。

工程测量学 研究工程建设和自然资源开发中在规划设计、施工建设和运营管理各阶段所进行的测量工作的理论、技术和方法的学科。测绘学的分科。主要研究内容包括：工程控制网布设、大比例尺地形图测绘、建筑施工放样、设备安装测量、竣工测量、工程形变监测分析和预报、工程信息系统的建立和应用等。按工程建设的阶段可分为工程勘测、施工测量和变形监测；按服务对象可分为城市、建筑、矿山、水利、线路、桥梁、隧道、港口、海洋、军事工程和工业等测量。

地方坐标系 城市或工程建设地区以任意子午线为中央子午线的一种坐标系。当地区的平面控制网离国家统一投影带的中央子午线较远，投影变形较大，不能满足地形测量和工程测量的精度要求时，通常选择平面控制网中部的一个控制点作为坐标原点或坐标的纵轴通过的点，通过该点的子午线作为中央子午线，以该地区的平均高程面作为投影面，建立该地区的平面坐标系，使投影变形为最小。

独立坐标系 不与国家或城市坐标系直接联系的平面直角坐标系。分为：(1)在局部地区布设平面控制网，无国家或城市控制点可用作起始数据时，假定网中一个控制点的坐标和该点至另一点的坐标方位角作为推算网中其他各点的坐标的起始数据。(2)某些为工程建设布设的平面控制网虽有国家或城市控制网可以联测，但其所需精度不够，因此，仅从国家或城市网取得必要的起始数据(一点坐标和一边方位角)，其他各点的坐标均独立推算。

建筑坐标系 亦称“施工坐标系”。供建筑物施工放样用的一种独立平面直角坐标系。其坐标轴一般与建筑物的主轴线一致或平行，以便于根据建筑物的细部

尺寸计算建筑物各细部点的坐标，便于施工放样。

地坪标高 简称“标高”。以建筑物地面层的室内地坪高程为±0的假定高程。用于建筑工程设计和施工中，便于计算和放样。地坪±0标高在城市或国家高程系中的高程，在建筑设计中有规定，并据此在建筑物地坪施工中测设。

测量控制网 在地面上由一系列相互联系的、按一定技术标准测定其水平位置和(或)高程的固定点(控制点)所构成的图形。已测定其坐标的为平面控制网，按网形和测定方法分为：三角网、边角网、导线网、全球定位系统(GPS)网等。已测定其高程的为高程控制网，分为水准网和三角高程网。用全球定位系统建立的控制网可测定坐标和高程。国家测量控制网按其控制范围的大小和测量精度的高低分为一、二、三、四等，城市测量控制网在国家控制网的控制下也分为若干等级。为地形测量和工程测量等的基础。

平面控制网 由相互联系的平面控制点所构成的测量控制网。包括：三角网、三边网、边角网、导线网和全球定位系统(GPS)网。以三角形为基本图形构成的网，通过测角来确定点的平面位置，称为“测角网”；通过测边来确定点的平面位置，称为“测边网”；既测角又测边的网，称为“边角网”；以多边形为基本图形构成的网，通过观测各边边长和转折角来确定点的平面位置，称为“导线网”；形状类似导线网而采用全球定位系统技术来定位的，称为“全球定位系统网。”

高程控制网 释文见806页。

边角网 测量平面控制网的一种布网形式。在由三角形组成的平面控制网中，观测全部(或部分)角度和全部(或部分)边长，以测定控制点的坐标。当观测全部角度和边长时，测定控制点坐标的精度最高，但工作量大。对边长观测和角度观测作适当的配置，可有效地提高测定平面点位的精度。一般在布设工程控制网时采用。

导线网 测量平面控制网的一种布网形式。由测量控制点及其连线构成多边形格网，通过对网中角度和边长的观测(导线测量)，根据网中已知数据，可计算出各控制点(导线点)的平面坐标和高程。具有布设灵活和使用方便等特点。多用于城市或隐蔽地区的控制网布设。

距离测量 测量地面上两点连线长度的工作。测量的基本工作之一。通常需要测量的距离是水平距离。采用的方法有：(1)丈量法，用线尺、钢尺等沿地面分段直接丈量；(2)光学视距法、视差法，用经纬仪、水准仪按视距原理测距，或用经纬仪、横基尺按视差原理测距；(3)电磁波测距法，对发射和接收的高频调制红外光、激光或微波用相位法或脉冲法测距；(4)全球定位系统(GPS)法，在两点通过同步接受卫星信号测距，该法不需要地面两点间相互通视，测程可达数千千米；(5)光干涉法，采用光干涉原理测距。精度高达微米级，主要用于长度标准的建立。距离测量的精度一般采用相对误差表示，即测距误差与测距长度的比值，用分子为一的分数表示。

电磁波测距 采用经高频调制的电磁波(红外光、激光或微波等)的发射，反射和接收以测定两点间距离的测量技术。按所采用的电磁波不同，分为：红外测距、激光测距和微波测距。测距时，在一点安置测距仪，在另一点安置反射器，通过测量调制电磁波从发射到接受的相位差，计算出两点间的距离称为“相位法测距”；测量调制电磁波从发射到接受的时间，根据电磁波在空间的传播速度，计算出两点间的距离，称为“脉冲法测距”。若设置反射器，称为“有合作目标测距”；不设置反射器，称为“无合作目标测距”。

边角测量 建立测量平面控制网的一种观测方法。在由三角形组成的控制网

中,用测距仪测定边长、经纬仪测定角度,或用全站仪同时测定边长和角度。根据控制网中的起始数据和边角观测值,可推算网中所有控制点的坐标。

闭合导线 布设导线网的一种简单形式。在控制测量中起止于同一已知坐标点的环形平面控制网。对观测值和计算成果可作一定的检核。一般在小范围内已知控制点比较稀少或受地形条件限制时,并确认已知控制点可靠的情况下采用。

附合导线 起止于两对已知点之间的由导线点和折线组成的测量线路。根据已知点的坐标和高程,通过观测各导线边的边长、倾斜角和相邻边的夹角,可计算各导线点的平面坐标和高程。优点是布设灵活、计算简便。主要用于等级控制和加密测量。

水准测量 释文见806页。

闭合水准路线 布设高程控制网的一种简单形式。在高程测量中起止于同一已知高程水准点的环形水准测量路线。对观测值和计算成果可作一定的检核。一般在已知水准点稀少或受地形条件限制时,并确认该已知水准点可靠的情况下采用。

附合水准路线 起止于两个已知水准点间的由水准点组成的测量路线。根据起始数据和沿路线的水准测量,可得到各水准点的高程。常用于等级水准加密测量,以满足地形测量和工程测量的需要。

测站 在野外测量时设置仪器的点位。一般设置在已知坐标和(或)高程的测量控制点上。通过用测量仪器的观测和计算,测定其他的控制点、地形点或施工放样的点的坐标和(或)高程。

测站归心 在测量过程中测量仪器中心与地面测量标志中心不在一条铅垂线上而进行的观测值改正计算。一般发生在仪器安置于离地面较高的观测台上,或由于某种原因使地面标志上方不能安置仪器时,通过测定边角归心元素和三角计算,使观测数据经改正后得到与仪器中心和地面标志中心相一致时的结果。

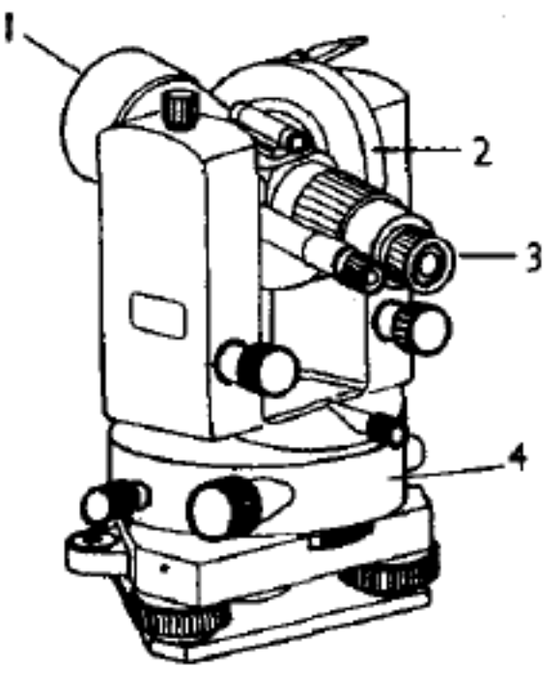
点之记 记载测量控制点的图文资料。记载内容包括测量控制点的名称、类别、等级、标石类型、点位略图和与周围固定地物位置关系等。目的是便于控制点的查找、使用和维护。是控制测量的技术成果资料之一。

磁方位角 从地面某点的磁子午线指北方向起顺时针方向转至某一方向的水平夹角。可用罗盘仪直接测定,是一种近似的定向数据。

控制测量 在一定区域内为地形图测绘和工程建设施工放样等需要建立控制网时所进行的测量工作。内容包括:(1)平面控制测量,采用三角测量、三边测量、边角测量、导线测量或全球定位系统(GPS)测量等方法建立平面控制网;(2)高程控制测量,采用水准测量、电磁波测距三角高程测量和全球定位系统(GPS)测量等方法建立高程控制网。一般采用分级控制、逐级加密方法进行。目的是为建立统一的坐标系统和基准、控制测量误差积累和后续的其他测量工作服务。

控制点 释文见806页。

经纬仪 测量水平角和垂直角的仪器。由望远镜、水平度盘、垂直度盘和基座等部件组成。分为光学经纬仪和电子经纬仪。中国的经纬仪系列标准有:DJ07、DJ1、DJ2、DJ6、DJ15 5个精度等级,其中"DJ"表示"大地测量经纬仪","0.7、1、2、6、15"分别为该类仪器以秒为单位的一测回水平方向的中误差。在经纬仪上附上专用配件时,可组成:激光经纬

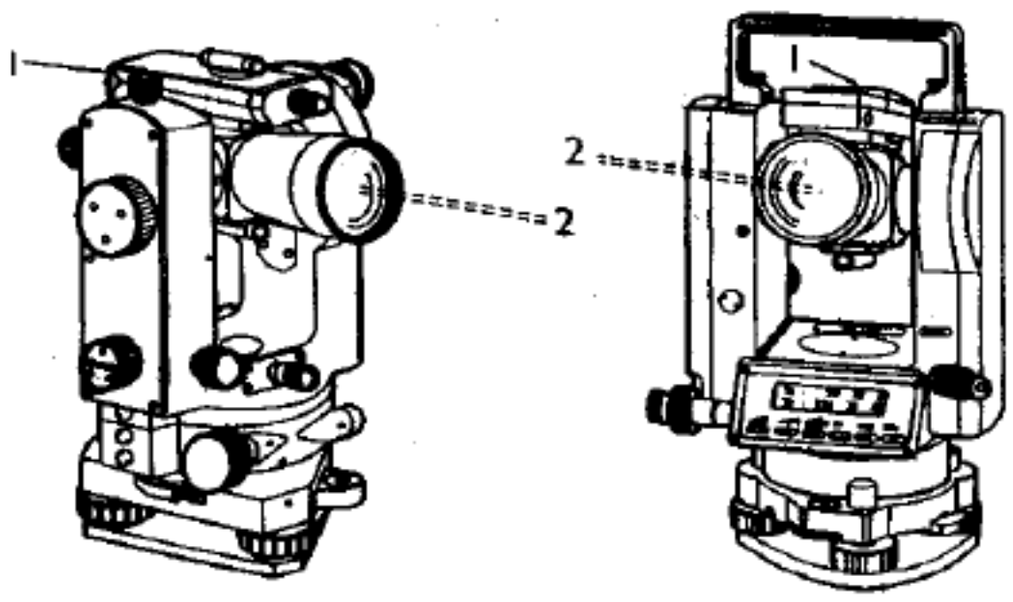


经 纬 仪

1. 物镜 2. 垂直度盘
3. 目镜 4. 水平度盘

仪、自动跟踪经纬仪、陀螺经纬仪、矿山经纬仪、摄影经纬仪等，各有专门的用途。广泛用于控制测量、地形测量、施工放样、工程监理、变形观测等。

激光经纬仪 装有激光发射器的一种经纬仪。将激光导入经纬仪的望远镜中，并使其沿望远镜的视准轴方向发射一条可见的红色光束，指示出望远镜的瞄准方向。主要用于隧道、井巷、管道和高建筑物的施工定位，以及大型构件装配的画线放样等测量。

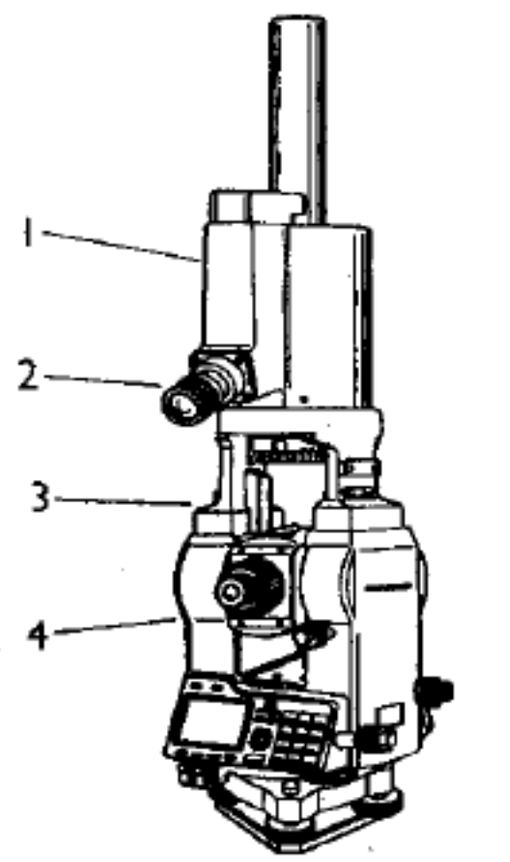


(a) 光学经纬仪　(b) 电子经纬仪

激光经纬仪

1. 激光器　2. 激光束

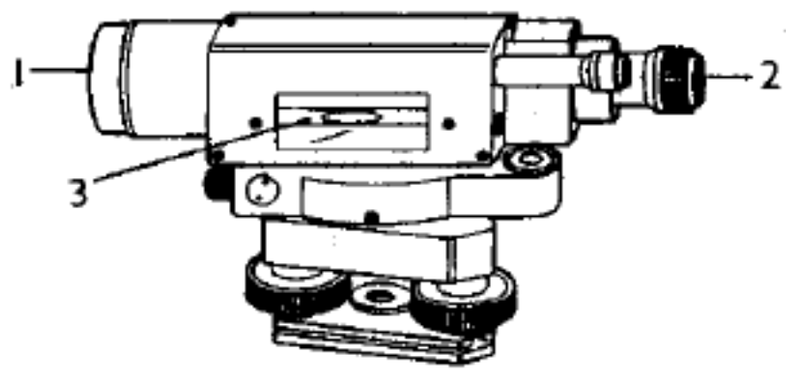
陀螺经纬仪 带有陀螺装置可用以测定真方位角的经纬仪。在与经纬仪组合的陀螺仪内悬挂能三向自由高速旋转的陀螺，其旋转轴能保持恒定的方向。由于受地球自转影响，旋转轴向着测站子午线两侧作往复摆动。通过对摆动的观测，可确定测站的真北方向。再通过经纬仪测定某边的水平方向值，可计算某边的真方位角。常用于矿山和隧道等地下定向测量工作中。由于全站仪可以同时进行角度（水平角和垂直角）测量和距离测量，实际已取代经纬仪的使用，且结构和外形与经纬仪基本相似，因此，目前都将陀螺仪附加在全站仪之上，作为陀螺经纬仪使用。



陀螺经纬仪和全站仪

1. 陀螺仪　2. 目镜　3. 连接支架　4. 全站仪

水准仪 测量两点间高差的仪器。由物镜、目镜、水准器（或补偿器）和基座等部件组成。分为微倾水准仪、自动安平水准仪、激光水准仪和电子水准仪。中国的水准仪系列标准有：DS05、DS1、DS2、DS3 4个精度等级，其中“DS”表示“大地测量水准仪”，“0.5、1、2、3”分别为该类仪器以毫米为单位的每千米水准测量高差中误差。广泛用于控制测量、地形测量、施工放样和沉降观测等。



水 准 仪

1. 物镜　2. 目镜　3. 水准管

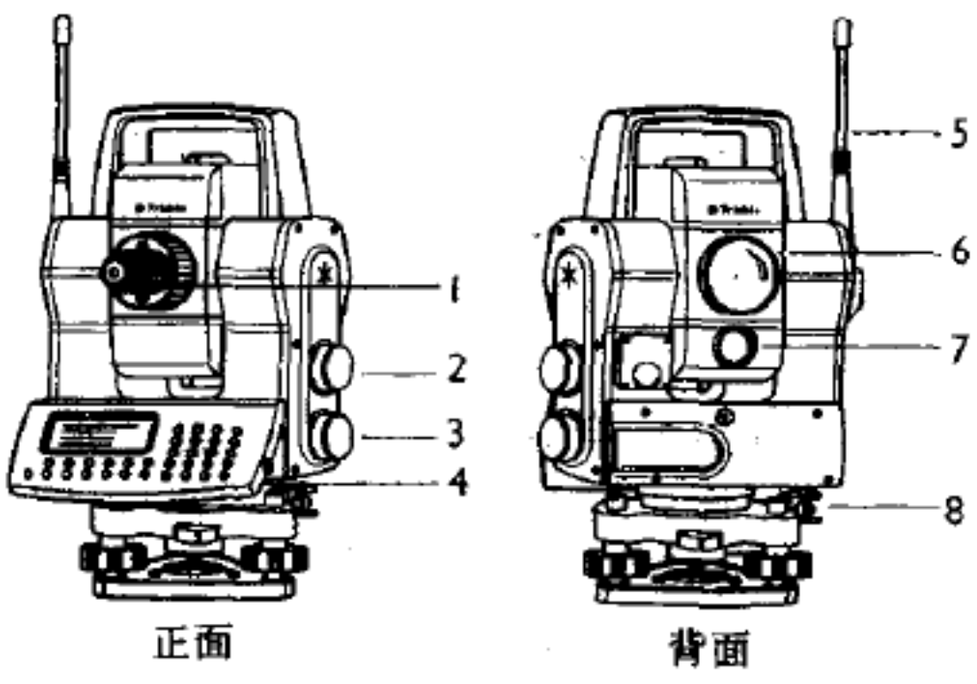
激光扫平仪 装有激光扫描装置的一种水准仪。使用时将仪器初步置平后，利用重力补偿器自动精确安平。激光发生器发出的激光束导入水平方向后，能作360°旋转，扫描出一个水平面，指明水平线所在。常用于市政工程、建筑工程、农田水利等施工测量中的高程测量和水平线测设。

液体静力水准仪 亦称“连通管水准仪”。利用连通的水管和观测水面高度的设备测定两点间高差的测量仪器。由观测筒和连通管两部分组成：前者为两个相同的圆柱形的贮水器，装有观测头和观测水面的设备；后者为橡皮软管，有上下两根，下管连通两观测筒内的液体，上管连通两筒内的空气，使两筒内水面在同样的气压下仅受重力

影响而位于同一高度。观测时，观测筒安置于测点上，使观测头的针尖精确接触水面，通过观测头上的刻度读数，可测得两测点的高差。常用于机械设备安装测量，以及高层建筑、大坝、桥梁等的沉降观测。

测距仪 根据光学、声学或电磁学原理设计的用于距离测量的仪器。根据光学原理，利用测量望远镜内的视距丝和标尺，测定两点间的距离，称为“视距仪”；根据声学原理，利用声波作为载波传输测距信号以测定两点间距离的仪器，称为“声波测距仪”；根据电磁学原理，利用电磁波作为载波传输测距信号以测定两点间距离的仪器，称为“电磁波测距仪”。

全站仪 全称“电子全站仪”，亦称“电子速测仪”。可同时进行角度和距离测量并能进行观测成果计算、显示、储存和输出的电子测量仪器。它集电子经纬仪、光电测距仪和微处理器于一体。对于角度，能测定水平角和垂直角；对于距离，能测定水平距离、斜距和高差。能自动进行角度和距离测量中的各种改正、计算测点的坐标和高程，以及其他一些测量成果。能将观测值和计算成果显示、储存和通过接口输入电子计算机，进一步作测量成果的处理。有些全站仪将电荷耦合器件(CCD)传感器与微型电动机相结合，能自动瞄准目标；将其与全球定位系统(GPS)相结合，称为“全球定位系统全站仪”。



自动遥控全站仪

1. 目镜 2. 垂直微动螺旋 3. 水平微动螺旋 4. 控制键盘和显示屏 5. 电台天线 6. 物镜 7. 跟踪器 8. 通信接口

平板仪 一种传统的地形测量仪器。主要部件有：照准仪、测图板、三脚架和对点器。照准仪带有望远镜视距装置、垂直度盘和比例直尺的称为“大平板仪”；照准仪仅由前、后觇板组成的称为“小平板仪”，一般与经纬仪配合使用；照准仪有光电测距装置的称为“光电测距平板仪”。平板仪测绘法已逐渐被电子全站仪测记法所代替。

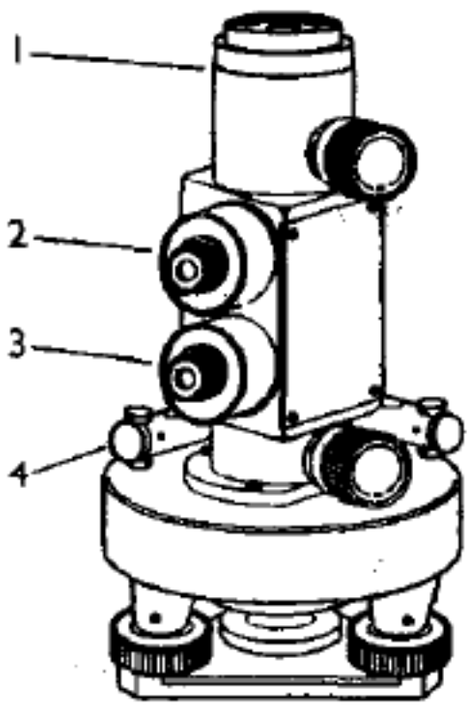
准直仪 标定基准线的测量仪器。分两种：(1)光学准直仪，利用几何光学原理进行基准线标定；(2)激光准直仪，利用激光束进行基准线标定。

激光准直仪 利用激光束标定直线的测量仪器。一般由激光发射系统和光电接收系统两部分组成。前者为准直仪本身；后者为光电接收靶或衍射投影器。利用激光的方向性好、发散角小和亮度高的特点，通过准直仪的望远镜瞄准目标作定向发射，在空间形成一条可见的光束，作为准直的基准线，据此确定该直线上的若干点位。准直精度要求较高时，可用光电接收靶指示接收点的微小偏差加以调整；或利用衍射投影器的衍射效应将准直仪的十字丝投影至接收处成像。用于精密定线和变形观测。

定向仪 测定地面上某直线方位角的测量仪器、经纬仪、陀螺经纬仪、全站仪，均可作为定向仪器。

导向仪 亦称“指向仪”。利用激光束指示和控制施工方向的仪器。由发射激光的导向仪和光电接收靶两部分组成。常用于管道、隧道等的机械掘进施工中。作业时，导向仪安置于控制点上，按施工中线方向发射激光束；在掘进机械上安装光电接收靶，该接收靶通过指示仪表指出偏移方向和偏移量，并由伺服机构自动校正施工机械的运动方向，向预定的施工方向掘进。

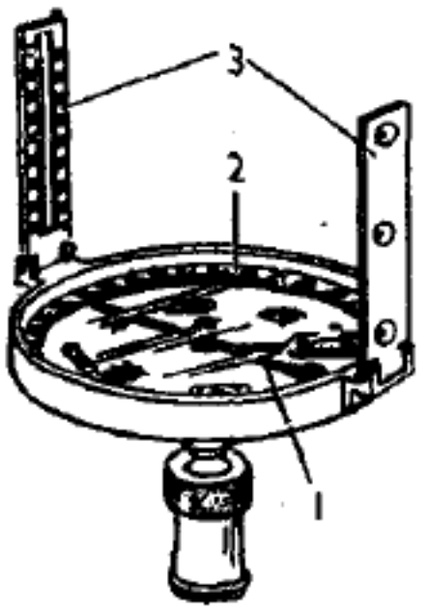
垂准仪 亦称“铅垂仪”。确定铅垂线方向用于垂直投影的测量仪器。仪器上装有高灵敏度的水准管或重力补偿器，使仪器望远镜的视准轴能安置于测站的铅垂线方向，据此进行垂直投影。用重力补偿器的称为“自动垂准仪”；装有激光发生器，并将激光导入望远镜视准轴方向向目标发射的称为“激光垂准仪”。常用于高层建筑的施工测量和倾斜观测，以及地面至井下的联系测量。



垂准仪

1. 向上物镜 2. 向上目镜 3. 向下目镜 4. 水准管

罗盘仪 利用磁针指向地磁南极和地磁北极以测定磁方位角的简易测量仪器。主要部件有磁针、刻度盘和照准器。作业时将仪器置于直线的一端，用照准器瞄准直线的另一端，磁针在刻度盘上的读数即为该直线的磁方位角。如果仅用于测定地磁北极方向，可以不需刻度盘，制成长条形的磁针盒，称为“盒式罗盘仪”，可安装于经纬仪或全站仪上作为附件。

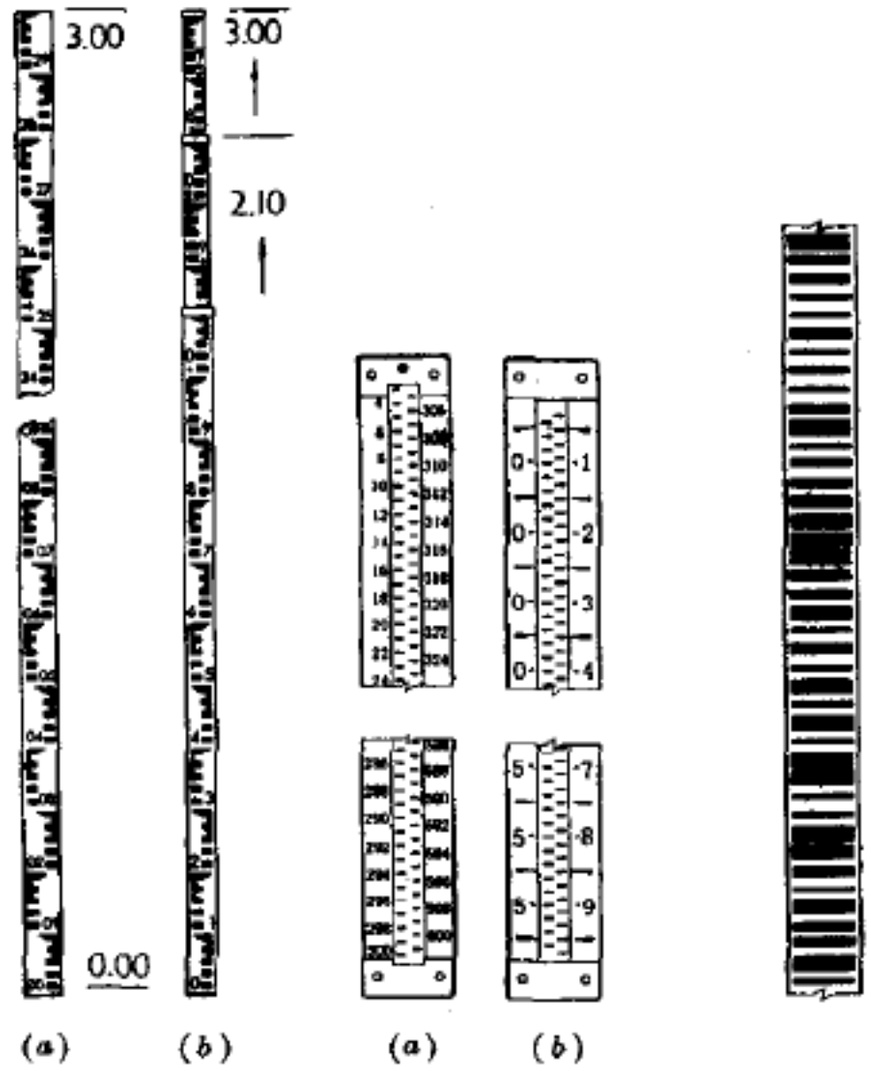


罗盘仪

1. 磁针 2. 刻度盘 3. 照准器

倾斜仪 测量物体随时间而倾斜变化和铅垂线随时间而变化的仪器。仪器中感应倾斜量的检测器是摆，有铅垂摆、水平摆、交叉摆和水准器、连通管等多种形式。它们都可分为摆基座和摆体两部分，一旦摆基座出现倾斜，或铅垂线发生变化，就会引起摆体的角位移，仪器的量测系统就将这一角位移检测和记录下来。每一个摆有一感应方向，能感应该方向上的倾斜量。测量一个平面的倾斜变化，需要两个互相垂直放置的摆。主要用于地球固体潮观测、地震预测、矿山工程中的地层形变观测，以及某些工程中的倾斜量观测。

水准尺 配合水准仪进行水准测量的标尺。尺长 1 ~ 5 米，一般为 3 米。分 3 种：(1)普通水准尺，用优质木材或玻璃钢制成，尺面上印制厘米分格。又分：单面尺，绘成黑白或红白相间的厘米分格；双面尺，正反面分别绘成黑白相间和红白相间的厘米分格，两面零点相差 1 个常数，用以检查读数的正确性。(2)精密水准尺，配合精密水准仪作精密水准测量，在木制尺壳内安装一条因瓦(invarius)合金带，带上绘有间隔为 1 厘米或 0.5 厘米的两排分画线，两排读数相差 1 常数，用以检查读数的正确性。(3)条形码水准尺，用玻璃钢制成或安装有因瓦合金带，尺上或带上绘有条形码，配合电子水准仪实现图像数字化处理，使用电子水准仪时能对水准尺进行自动读数。



(1)普通水准尺 (2)精密水准尺 (3)条形码水准尺

水准尺

线纹米尺 亦称“日内瓦尺”。精确量测图上直线长度或检定其他尺子长度的标准尺。用铜合金制成，尺子略长于1米，两边刻有分画，一边分画间隔为1毫米，另一边分画间隔为0.2毫米。尺上装有一对可滑动的放大镜，便于观测细小分画间隔，进行精确读数。尺上还装有温度计，以便读取尺子温度，进行温度改正。尺的长度由计量部门定期检定。

基线横尺 亦称“横基尺”。用于观测水平角度以测定水平距离的尺子。长度一般为2米，由两节铝管套接而成，中间置热膨胀系数极小的因瓦(invarius)钢杆，两端有代表标准长度的标志，配有基座和三脚架。使用时安置于测线的一端，将尺子水平放置，并垂直于测线；另一端安置经纬仪，对横基尺两端标志观测水平角，用三角计算求得水平距离。这种测量方法称为“视差法测距”。

地形测量

地形测量 测定地面上地物和地貌的地理位置、形状、大小和高程等地形要素，并据此绘制成地形图的测量工作。测量方法主要有：摄影测量法、平板仪测绘法、经纬仪与测距仪合用法、电子全站仪测记法、全球定位系统(GPS)法。其工序有图根控制测量、碎部测量和地形图绘制。传统的地形图绘制于图画纸或聚酯薄膜上；现代的地形图根据测量数据，用绘图软件数字化成图，储存于电子计算机、磁盘或光盘，需用时用屏幕显示或用绘图仪打印输出。

大比例尺测图 测图比例尺大于或等于1:2000的地形图测绘。方法有平板仪测图、全站仪数字测图、解析摄影测量成图等。具有地物点位精度高、地物和地貌较详细、图幅按坐标格网分幅(正方形或矩形分幅)等特点。主要在城市和工程建设中施测和应用。

正方形分幅 大比例尺地形图分幅的一种方法。常以直角坐标格网线为图幅的分幅线，采用纵、横各50厘米的正方形图幅。一般以图幅西南角坐标值的公里数为该图幅的编号，便于查找。

矩形分幅 大比例尺地形图分幅的一种方法。一般按40厘米×50厘米的直角坐标格网进行图幅分幅，并以每一图幅西南角坐标的千米数为该图幅的编号，便于查找。

图根控制 为测绘地形图所建立的平面控制和高程控制。一般是在高级控制点之间加密控制点，以满足测图需要。建立平面图根控制常用三角测量、边角测量、导线测量、全球定位系统(GPS)等方法；建立高程图根控制常用水准测量或三角高程测量方法。

支导线 测量平面控制网的一种布设形式。由已知点出发，测定沿线各待定点之间的边长和角度，以计算待定点的坐标。由于不附合也不闭合于任何已知点，支导线只具有必要的起算数据，缺少对观测数据的检核，因此，一般只在图根控制或地下工程施工中使用。

小三角测量 在较小测区内建立平面控制网的一种传统方法。按测区情况，可布设成单三角锁、中点多边形、大地四边形和线形锁等图形。特点是三角形边长短、计算时不考虑地球曲率的影响。

交会法 根据坐标已知的点测定待定点平面位置的一种方法。在两个(或两个以上)已知点上对待定点观测水平角的，称为“前方交会法”；在待定点上对3个(或3个以上)已知点观测水平角的，称为“后方交会法”；在待定点或已知点上观测水平距离的，称为“距离交会法”，又称“测边交会法”；在已知点或待定点同时观测水平角和水平距离的，称为“边角交会法”。用于控制测量、碎部测量和施工放样。

前方交会法 根据坐标已知的点测定

待定点平面位置的一种方法。从两个(或两个以上)相邻已知点分别向待定点观测相互之间的水平夹角,根据已知点的坐标和所测角度计算出待定点的坐标。

后方交会法 亦称"自由设站法"。根据坐标已知的点在待定点上设站测定其本身平面位置的一种方法。在待定点上向至少3个已知点观测水平方向值,称为"方向(或角度)后方交会";若观测边长,称为"边长后方交会";若同时观测水平方向和边长,称为"边角后方交会"。广泛用于图根控制测量和施工放样。

距离交会法 亦称"测边交会法"。根据坐标已知的点测定待定点平面位置的一种方法。测定两个(或两个以上)已知点与待定点间的水平距离,根据已知点的坐标和所测距离计算出待定点的坐标。

边角交会法 根据坐标已知的点测定待定点平面位置的一种方法。测定两个(或两个以上)已知点与待定点间的水平距离和水平角度,根据已知点的坐标和所测的距离、角度计算出待定点的坐标。

侧方交会法 在地形测量中加密平面控制点的一种方法。由两个已知点和一个待定点组成一个三角形,在一个已知点和一个待定点上分别对另两个点进行水平角观测,根据两个已知点的坐标和观测的两个角度,可计算待定点的坐标。

直角坐标法 根据坐标已知的点测定待定点平面位置的一种方法。从待定点向两个相邻已知点的连线作垂线,分别量出待定点与一已知点到垂足的距离,根据已知点的坐标和所测距离计算出待定点的坐标。

极坐标法 根据坐标已知的点测定待定点平面位置的一种方法。在一已知点设站,测量其到待定点的水平距离,以及待定点与另一已知点的夹角,根据已知点的坐标和所测的夹角计算出测站到待定点的坐标方位角,最后由所测的水平距离、坐标方位角和已知点的坐标计算出待定点的坐标。

碎部测量 亦称"细部测量"。对地面上各种地物和地貌等空间位置信息进行详细采集的测量工作。是地形测量的一个工序。在控制测量的基础上,测定地物和地貌特征点的三维坐标。方法有:平板仪测绘法、经纬仪和测距仪测记法、电子全站仪测记法、全球定位系统(GPS)法等。根据测定的点位和其他有关信息,可绘制成地形图和提供其他地理空间信息。

视距测量 用带有视距丝装置的测量仪器测定水平距离和高差的一种方法。利用经纬仪或大平板仪望远镜内的视距丝在立于测点的标尺上读数,再根据垂直度盘读数,计算水平距离和高差,用于地形测量。利用水准仪望远镜内的视距丝,在水准尺上读数,测定前视和后视的水平距离,用于计算前、后视视距和视距差。

平板仪测量 用平板仪测绘地形图的测量工作。传统的地形测量方法。作业时根据展绘在图板上的图根控制点,测定地物和地貌的特征点的位置和高程,按一定的比例和符号,绘制成地形图。

城市测量

城市测量 为城市建设的规划设计、施工和运营管理所进行的测量工作。内容包括:城市平面控制网和高程控制网的建立,地形图、地籍图和各种专题图的测绘,规划道路的定线和红线测设,市政工程的施工放样和竣工测量,地下管线测量,重要工程建筑的变形观测和地面沉降观测等。

城市控制测量 为城市地形测量和市政工程测量提供基本控制的测量工作。采用三角测量、导线测量、边角测量或全球定位系统(GPS)测量等方法测定控制点的平面坐标,水准测量、三角高程测量或全球定位系统测量等方法测定控制点的高程。建立的控制网具有控制点点位

较密、边长较短、一般采用独立坐标系统等特点。

城市地形测量 为城市经济建设和市政管理进行的地形测绘工作。内容包括：控制测量、地形图测绘，以及对已有地形图为保持现势性而进行的修测等。供城市规划设计、市政工程设计、土地开发和土地权属管理、环境监测、城市地理信息系统建立等应用。

城市地形图 为城市规划、城市经济建设和市政管理所测绘的表示城市的地物、地貌、行政和土地权属界线等地理空间要素的地图。成图的方法有：平板仪测图、解析摄影测量成图、全站仪数字测图和全数字摄影测量成图等。具有地图比例尺大、地物点位精度高和按坐标格网进行图幅分幅等特点。品种有模拟地形图、数字地形图、栅格地形图和影像地形图。

城市基础地理信息系统 与城市地理空间分布有关的电子计算机管理信息系统。在电子计算机上采用相应的软件，把城市地理空间信息（地物、地貌、道路、水系、地质、土地分类、行政和土地权属界线等）按照其分布关系和属性，以一定格式输入、处理、管理、分析、输出的一种电子计算机技术系统。是城市地理信息系统的重要基础部分。

市政工程测量 为市政工程的规划设计、施工和运营管理所进行的测量工作。主要为城市道路、桥梁、水下隧道、地下铁道和地下管线等工程提供设计时所需的测绘资料、工程施工时所需的放样，以及运营管理时的变形观测等。

建筑红线测量 在城市测量中测设建筑用地与城市道路用地分界线（红线）的工作。根据城市测量控制点，用测量仪器测设分界线上直线段的端点、圆曲线的起点、中点和终点，以及红线上其他一些细部点，在实地标明红线的位置。规定建筑用地上的地面、地下一切建筑物和构筑物均不得超越此线，使城市道路的规划和建设得以保证，使建筑用地上的建筑物设计有法定依据。

地下管线探测 确定地下管线空间位置和属性的工作。内容包括：地下管线探查和地下管线测绘。前者是通过现场调查查明管线属性和采用不同的探查仪器和方法探寻各种管线的埋设位置和深度，并在地面上设立管线点；后者是对已查明的地下管线位置即管线点的平面位置和高程进行测量，并编绘地下管线图和地下管线成果表等。

地下管线普查 对城市已有的各种地下管线进行全面调查和探测的工作。收集有关资料，采用各种探测仪器和设备，查明城市建成区和规划发展区内所有地下管线现状，获取准确的数据，编绘管线图，建立数据库和信息管理系统，实施城市地下管线信息的动态管理。

工程测量

工程测量 在工程建设的勘测设计、施工和运营管理阶段所进行的各种测量工作。内容包括：(1)在规划设计阶段，要求提供各种地形资料；(2)在施工阶段，要按设计数据和规定的精度对设计的建筑物进行施工放样；(3)在施工完成后，要进行竣工测量，作为工程质量验收和评估的依据之一，并为工程管理建立档案资料；(4)在运营管理阶段，要进行建筑物的变形观测，以保证工程安全运营。按工程建设的对象分为：建筑、水利、铁路、公路、桥梁、隧道、管道、高压输电线路、矿山、港口、城市和军事等工程测量。船舶、飞机、加速器、大型机械和天线等的施工放样和变形观测也属于工程测量范畴。

精密工程测量 以毫米级或更高精度进行的工程测量。对于大型或特种工程的施工放样或变形观测提出很高的测量精度要求，需要使用先进和精密的测量与计量仪器，并与电子计算机相结合，形成

自动化程度较高的精密测量方法。对测量的方案要作优化设计，对测量的数据处理要作严密的平差计算、精度评定和可靠性分析。大型桥梁、水利工程大坝、长隧道、磁悬浮列车轨道梁、粒子加速器等工程的施工放样或变形观测，均属于精密工程测量的范畴。

工程控制网 为工程建设布设的测量控制网。由一系列测量控制点组成，其平面位置和高程用各种测量方法测定。测定控制点平面位置的称为“平面控制网”，测定控制点高程的称为“高程控制网”，平面位置和高程同时测定的称为“三维控制网”。平面控制网用三角测量、导线测量、边角测量、全球定位系统(GPS)测量等方法建立；高程控制网用水准测量、三角高程测量等方法建立；平面和高程测量方法同时采用，可建立三维控制网。按其对工程建设的用途，可分为测图控制网、施工控制网和变形观测控制网。

精密工程控制网 为大型、特种、精密工程的设计、施工和变形监测而布设的其点位精度可达到毫米乃至亚毫米级的高精度测量控制网。按类型分为平面控制网、高程控制网和三维(平面和高程)控制网。对于平面控制网，布设为测角网、测边网、边角网或全球定位系统(GPS)网；对于高程控制网，布设为精密水准网或电磁波测距三角高程网；三维控制网主要采用边角网或全球定位系统网。按用途分为施工控制网、变形监测网和安装测量控制网。一般要求网的图形强度强、观测精度高、可靠性好；网点埋设稳定，采用观测墩和强制对中装置；对网进行优化设计、严密的平差计算和数据处理。

精密定线 在建筑物的施工和大型机械的安装中以较高精度测设(标定)直线或曲线的测量工作。一般用测量仪器中望远镜的视准线或发射的激光束和波带板，以测设直线上的点位，例如，用于大桥的施工、大型汽轮机主轴的安装等；用经纬仪和测距仪器或全站仪测设角度和距离，以标定曲线上的点位，例如，用于曲线隧道和拱坝的施工、圆形高能粒子加速器的安装等。

建筑工程测量 在工程建筑物的设计、施工和运营管理阶段所进行的测量工作。内容有：提供包括地形图在内的各种地形资料，建立施工控制网，建筑物、构筑物和机械设备的施工放样和安装测量，测绘和编制竣工总平面图，以及建筑物的变形观测等。

施工控制网 为整个工程建设的施工而布设的测量控制网。分为平面控制网和高程控制网。网中控制点的平面坐标和高程用较精确的方法测定，作为对工程建筑物和构筑物的轴线和细部位置放样的依据。

建筑方格网 在大型工业建设场地由正方形或矩形格网组成的施工控制网。格网的各个交点埋设测量标志，其坐标按设计方案测设，并测定其高程。格网的边与主要建筑物的轴线平行，便于施工放样。

施工测量 为工程建设按设计要求施工所进行的测量工作。内容包括：(1)布设施工控制网，作为整个工程建设施工放样的基准；(2)施工放样，将设计的建筑物、构筑物的轴线和细部点按设计的位置(平面坐标和高程)在实地测设；(3)为保证建设质量和施工安全，进行沉降观测和位移观测等变形观测。

施工放样 亦称“测设”。根据工程设计数据和要求将工程建筑物或构筑物的平面位置和高程在实地标定的测量工作。是施工测量工作的一部分。

竣工测量 工程建筑物或构筑物竣工后所进行的测量工作。主要任务是测量已竣工的建筑物和构筑物的平面位置和高程、提供竣工资料、编绘竣工总平面图。作为工程建设的验收、质量评定、运营管理、扩建和改建的依据。

定向测量 为测定地面上某直线的方位角的测量工作。直接测定方位角可用天文测量、陀螺定向、全球定位系统(GPS)等方法。方位角传递(间接测定)可用经纬仪、全站仪等仪器进行。

桥梁测量 桥梁工程在勘测设计、施工和运营管理阶段所进行的测量工作。内容包括:(1)在勘测设计阶段,要测绘桥渡位置图、桥址地形图和河床地形图;(2)在施工阶段,要建立施工控制网,测设桥台、桥墩或塔柱,以及梁架、拱架等上部结构及其合龙定位,斜拉桥还需进行索道管定位;(3)在运营管理阶段,对大型桥梁还需进行变形观测。

隧道测量 隧道工程在勘测设计、施工和运营管理阶段所进行的测量工作。内容包括:(1)在勘测设计阶段要测绘洞口地形图;(2)在施工阶段要建立地面施工控制网,进行地下(洞内)导线和水准测量,以控制开挖的位置和方向,用竖井开挖的,则还要进行竖井定位、竖井联系测量;(3)在运营管理阶段要进行变形观测。

矿山测量 矿山建设和开采过程中进行的测量工作。内容包括:(1)建立矿区地面控制网和测绘矿区地形图;(2)地面与井下的联系测量;(3)地面与井下各种工程的施工测量;(4)巷道掘进测量;(5)测绘掘进工程图和矿体几何图;(6)岩层移动和地表沉降观测。

贯通测量 隧道、隧洞或矿山巷道施工中,在不同地点以两个或两个以上的工作面分段掘进,使之按设计要求准确贯通所进行的测量工作。包括地面和地下的控制测量、联系测量和掘进施工测量。其任务是在施工中随时确定施工工作面的正确位置和正确的掘进方向,使隧道、隧洞或巷道在相向或同向掘进施工中,纵向、横向和竖向能准确贯通。

竖井联系测量 通过竖井将地面和地下测量控制网联系在同一坐标系和高程系中的测量工作。包括平面联系测量和高程联系测量。前者为确定地下一个控制点的坐标和一条边的坐标方位角;后者为确定一个控制点的高程,作为地下控制网的起始数据。

陀螺定向测量 释文见845页。

管道测量 各种管道工程在规划设计、施工建设和运营管理阶段所进行的测量工作。包括城市地下管网和大型输水、输油、输气等管道工程。主要内容包括大比例尺带状地形图测绘、定线测量、开挖施工测量、顶管施工测量、竣工测量和已有地下管线探测等。

顶管测量 地下管道用顶管法施工时的测量工作。当地下管道穿越铁路、公路、河流或建筑物,不能开挖地面时常采用此法。将测量控制点引入顶管施工的深坑中,以控制管道的深度和方向。坑内设置顶管设备,管段放入后,用经纬仪或激光导向仪指示顶管方向,进行施工。

地下管线测量 为城市的各种地下管线的管理所进行的测量工作。包括调查和探测各种地下管线的平面位置、高程、走向、管型、管材及其附属设施等的技术参数,建立地下管线数据库和信息系统。

三维工业测量 在工业设备安装、工业制造、工业产品质量检验中进行精密三维空间定位和数据获取的测量工作。根据所用仪器和方法的不同可分为:(1)电子经纬仪系统;(2)全站仪系统;(3)近景摄影测量系统;(4)激光扫描系统。

水利工程测量 水利工程的规划设计、施工和运营管理中进行的测量工作。内容包括:(1)提供各种比例尺的地形图和水文测验资料;(2)建立施工控制网和对工程建筑施工放样;(3)对工程建筑物进行变形观测。

水利枢纽工程测量 为水利枢纽工程(包括拦河大坝、发电厂房、船闸、溢洪道等)的勘测设计、施工安装和运营管理阶段所进行的测量工作。在勘测设计阶段

主要是测绘坝址、引水道、发电厂房及其他施工区的地形图;在施工阶段主要是坝轴线定位、工程结构细部放样和机电设备安装测量;在运营管理阶段是监视水工建筑物安全状态的变形观测。

大坝测量 在水库或水利枢纽大坝勘测设计、施工和运营管理阶段所进行的测量工作。内容包括:(1)在勘测设计阶段,主要是测绘坝址地形图;(2)在施工阶段,进行坝轴线测设、坝段细部测设和竣工测量;(3)在运行管理阶段,进行大坝变形观测。

渠道测量 在渠道勘测设计和施工中进行的测量工作。先在灌区的地形图上,初步规划定线,再到现场踏勘、核对和修改后,进行渠道中线测设和纵横断面测量,然后进行边坡设计和放样。

水库测量 水库工程的设计、施工和运营管理阶段进行的测量工作。内容包括:(1)在设计水库阶段,要测绘水库上游的地形图或利用已有地形图,以计算水库蓄水后的淹没范围、水库面积和库容量;(2)在施工阶段,要测设大坝轴线及其附属设施,标定水库淹没线;(3)在运行管理阶段,要对大坝及其附属设施进行变形观测。

水下地形测量 测绘江河湖泊和港湾的水下地形的工作。内容包括:(1)在这些水域的岸边建立平面控制网和高程控制网;(2)用经纬仪、全站仪或全球定位系统(GPS)等测定测深点的平面位置(坐标),用测深杆、水砣或测深仪测量水深以求得水底高程;(3)根据测深点的坐标和高程绘制水下地形图。

汇水面积测量 对某一泄水口(桥梁、涵洞、大坝等)按山脊线和人工堤坝等分水线确定雨水汇集范围并测定其面积的工作。可在地形图上量测,或用测量仪器在实地测定有关数据进行计算。

港口工程测量 港口工程的规划设计、施工和运营管理中进行的测量工作。内容包括:(1)在规划设计阶段,测绘拟建港口的岸线地形图、港域的水下地形图和测定流速、流量等水文资料;(2)在施工阶段,对码头、仓库和水工建筑进行施工放样;(3)在运营管理阶段,对港口的主要建筑和设施进行位移和沉降观测。

机场测量 为建造机场的场道和机库而进行的测量工作。内容包括:(1)勘测定点测量,测绘跑道地带的净空带状图和场道(跑道、滑行道、停机坪等)的纵断面图和横断面图;(2)场道技术设计测量,测绘大比例尺和中比例尺的场道地形图,供平面总体布置和技术设计使用;(3)场道施工测量;(4)机库施工测量等。

林业测量 在林区造林、森林经营和木材采伐运输等林业建设中的测量工作。内容包括:林区地形图测绘、森林铁路和森林公路测量、木材流送河道的地形测量和水文测验等。采用全球定位系统(GPS)、森林航空摄影测量与遥感等方法。

地质测量 为编制地质图件和矿产资源勘察所进行的测量工作。按不同目的可分为区域地质测量和专门性地质测量。后者如工程地质测量、水文地质测量、构造地质测量和第四纪地质测量等。

复垦测量 对因采矿而遭受破坏(挖损、塌陷、污染、压占等)的土地为达到可利用状态而采取综合整治措施所进行的测量。内容包括:复垦区控制网布设;土地复垦前、后的地形测量,建立复垦区的数字地面模型;开采沉陷的观测、分析、预计和图形可视化;复垦中的工程测量;复垦充填区地面和地面上建筑物的变形观测等。

面水准测量 根据已知高程控制点测定该点周围地面上各测点高程的水准测量工作。测量方法有两种:(1)方格法,将被测地面划分方格,方格大小视需要而定,用水准测量方法测定各方格顶点的高程;(2)断面法,在被测地面布设若干条断

面线,标出断面上的地形特征点,用水准测量方法测定这些特征点的高程。常用于地面工程的土石方计算和场地平整测量。

铁(公)路工程测量 铁(公)路工程建设在规划设计、施工建设、运营管理阶段所进行的各种测量工作。内容包括:(1)在规划设计阶段,进行踏勘、初测,测绘大比例尺带状地形图和纵、横断面图;(2)在施工建设阶段,进行线路定测、纵横断面测设和竣工测量;(3)在运营管理阶段,对重要路段上的建筑物和构筑物进行变形观测。

线路测量

线路测量 铁路、公路、渠道、管道、输电线路等线形工程中进行的测量工作。内容包括:(1)在勘测设计阶段,需要测量沿线的地形资料;(2)在施工阶段,需要将设计线路的中线、边线,以及一切附属设施的点位在实地测设,并据此施工;(3)在运营管理阶段,为线路工程的维修、养护、改建和扩建需要提供测量资料。

踏勘 铁路、公路、高压输电线路、长距离管道和水库等重大工程进行设计前,利用简便仪器和已有的地形资料、地质资料对现场进行的概略勘测。踏勘结果提出若干可行方案,作为进一步勘测的依据。

选线 选定铁路和公路等线形工程线路位置的技术工作。按线路预定的起讫点、道路级别、必须通过的重要城镇和地区的地形、地质等情况,选定经济和技术等方面最合理的线路。铁路选线有踏勘、草测、初测和定测等工作阶段;公路选线有踏勘和定测。除采用航空摄影测量方法外,还可利用数字地面模型(DTM)和地理信息系统(GIS),这样可以减少选线工序,提高工效。

草测 铁路等线路工程勘测中进行的概略测量工作。当线路上某些地段缺乏详细的地形图资料时,为选择线路方案提供资料。主要测量工作有:沿线路可能的走向布设测量控制点,用简单的方法测绘概略地形图和获取其他测量资料。

初测 铁路设计中选线的技术工作之一。根据踏勘后提出的各个线路方案,对沿线的地形、地质和水文等进行较详细的测量和勘察,以便进一步的研究和比较,确定最佳路线方案,提出初步设计和工程概算等。

定测 铁路或公路选线工作最后一个阶段的测量工作。对选定线路的中线进行初步设计,然后进行下列测量工作:(1)中线测量,即对设计中线(直线和曲线)上的点位和代表中线上地形起伏的点位进行测设;(2)纵断面测量,即对已测设的点位用水准测量或全球定位系统(GPS)测定其高程,绘制成纵断面图;(3)横断面测量,即对垂直于线路中线方向的地形变化处测定其高程,绘制成横断面图;(4)详细的地质和水文勘察。测量成果作为编制施工设计、工程预算和施工放样的依据。

线路中线测量 铁路或公路定测阶段中的一道工序。把设计线路中线(直线和曲线)上代表性点位和地形起伏点位测设于实地的测量工作。内容包括:测设中线上各交点和转点、量距和钉桩、测量转点上的偏角、测设圆曲线等。

曲线测设 亦称"平曲线测设"。将铁路和公路等线路工程所设计中线的曲线段在实地进行放样的工作。内容包括:(1)曲线主点测设,在实地标定曲线与直线段的交点、圆曲线与缓和曲线的交点,以及曲线的中点,使曲线的主要点位得到控制;(2)曲线细部测设,标定曲线段上每隔一定距离的点,使曲线在实地的位置更为明显,便于施工。

竖曲线测设 铁路和公路等线路工程设计中线上的竖向曲线在施工中进行放样的测量工作。在线路工程的路基和路面施工中,按竖曲线设计数据计算出竖曲

线段各点的高程,用水准测量方法或全站仪极坐标定位法进行测设。

断面图 假定垂直地剖切某地面而绘出该切断部分地面起伏的图。在工程设计中常见的有路线断面图和河道断面图等。沿路线或河流行进方向剖切而绘出的称为“纵断面图”,与行进方向垂直剖切而绘出的称为“横断面图”。在纵断面图中,为明显表现出地形的上下起伏,一般垂直方向的比例尺可比水平方向的大10倍或20倍等。

纵断面测量 铁路、公路和输电线路等工程的勘测设计中,对已测设的中线桩进行高程测量的工作。一般用水准测量方法,也可用全站仪或全球定位系统(GPS)测定。按中线桩的里程和高程绘制成纵断面图,作为设计线路基路纵坡的依据。

横断面测量 铁路、公路和输电线路等工程的勘测设计中,对已测设的中线桩两侧、垂直于中线方向的地形高低起伏进行测量的工作。一般用钢卷尺测量距离、水准仪测定高程的方法进行,也可用全站仪进行测量。按所测成果可绘制成横断面图,供设计路基断面、计算土石方量和施工放样用。

定线测量 将道路或铁路工程图上设计线路的直线段和曲线段的中线在实地标定的测量工作。内容包括:直线定线和曲线测设。前者采用经纬仪或全站仪的正倒镜法定直线上的点位;后者一般采用全站仪极坐标法或全球定位系统(GPS)的实时动态定位法(RTK)测设曲线上的点位。

变形观测

变形观测 亦称“变形监测”。测定工程建筑物及其地基在荷重或外力作用下随时间而产生空间位置变化的测量工作。内容包括:沉降观测、位移观测、倾斜观测、裂缝观测、挠度观测等。从历次观测结果的比较中,了解变形量随时间而发展的情况。是监视工程建筑物在各种应力作用下是否安全的重要手段,其成果也是验证设计理论和检验施工质量的重要资料。

变形观测控制网 亦称“变形监测网”。为工程建筑物的沉降观测和位移观测而布设的测量控制网。一般用水准测量建立沉降观测控制网,用三角测量、边角测量、导线测量、全球定位系统(GPS)等建立位移观测控制网。网中一部分控制点埋设在工程变形影响范围之外,或不可能受工程建筑物变形影响的基岩上,称为“基准点”。另一部分控制点埋设在工程建筑物上,称为“变形点”。利用在不同时期重复观测,可计算出变形点相对于基准点的变形量(沉降或位移的数值)。

沉降观测 变形观测的一种。监测工程建筑物及其地基的高程随时间而变化的测量工作。一般都由于建筑物的自重等使地基基础压缩而下沉,也有抽取地下水等原因而下沉的。首先用精密水准测量方法测定一些在沉降影响区域以外的水准点的高程作为基准点,在建筑物周边的基础上和影响区内埋设沉降观测点(简称“沉降点”),定期从基准点出发用水准测量、三角高程测量或液体静力水准仪等方法测定各沉降点的高程,由此求得其高程的变化(沉降量)。

建筑物沉降观测 对建筑物本身和一定范围地表的垂直位移所进行的监测工作。工程变形观测的内容之一。在沉降影响范围之外布设水准基点,在建筑物沉降特征部位和沉降影响范围之内设置沉降观测点,用水准测量、液体静力水准测量或全球定位系统(GPS)等方法进行周期或持续性观测,获取沉降观测点相对于水准基点的高差及其变化,可绘制每一沉降观测点的沉降过程曲线,也可计算任意两沉降观测点间的建筑物倾斜值,还可推算沉降的发展趋势。建筑物沉降观测及

其分析资料是建筑物的建筑质量和安全使用的评估数据之一。

地表沉降观测 监测较大范围的地面高程随时间而变化的测量工作。一般由于大量抽取地下水、地下开采和地壳变形等原因使地面下沉。观测方法为:在沉降区域内布设水准网,在有代表性的地点布设水准点,并在沉降区域以外设立高程稳定的基准点,定期用精密水准测量方法进行联测,以求得各个时期地面高程的变化。另外,还有全球定位系统(GPS)法、雷达干涉法等。其成果是分析地面下沉原因和制定防止下沉措施的基础资料。

位移观测 变形观测的一种。监测工程建筑物的平面位置随时间而移动的测量工作。首先建立变形观测控制网,确定一些不受变形影响的基准点,在建筑物上埋设一些观测标志,称为"变形点"。定期或持续用各种测定平面位置的方法(视准线法、引张线法、交会法、极坐标法、正锤线法和倒锤线法等),确定基准点与变形点的位置关系,以监测建筑物的平面位置可能发生的移动。例如,监测建筑施工时的打桩或深开挖对邻近建筑物和地基的影响、水压力对大坝的影响等。

倾斜观测 变形观测的一种。监测工程建筑物或构筑物的倾斜度随时间而变化的测量工作。建筑物的倾斜度以铅垂线(垂直投影)为标准,故多用测设铅垂线的测量仪器和工具(例如,经纬仪、全站仪、垂准仪和大垂球等)进行观测。一般的方法为在建筑物立面上设立上、下两个标志,用上述仪器将上标志垂直投影到下标志附近,测定两标志间的水平偏差和高差,将水平偏差除以高差,求得倾斜度。

裂缝观测 变形观测的一种。监测工程建筑物或构筑物上裂缝发展情况的测量工作。在建筑物上裂缝的两侧分别固定两个观测标志,两标志的联线大致与裂缝的走向相垂直。用直尺、游标卡尺或传感器等工具,定期测量并记录两标志间的距离,以及裂缝的长度。提供裂缝发展趋势,可作为建筑物安全性判断资料之一。

挠度观测 变形观测的一种。监测工程建筑物水平构件或直立构件受力后产生弯曲变形的测量工作。在构件的两端和中间各设置测量标志。对于水平构件可定期用测量仪器测定这些标志的高程;对于直立构件可测定其坐标或偏移量,据此算出其挠度(弯曲变形值和长度之比)。根据多期观测可判断其挠度变化情况。

正锤(线)观测 简称"正锤法"。利用悬挂重锤作为竖向基准线测量水平位移的一种方法。一般设于建筑物的竖直通道内,在上端固定的金属丝下悬挂重锤,使其自由悬挂而成铅垂线,中间用固连在建筑物上的垂线坐标仪测定建筑物相对于铅垂线的位移。根据不同高度处的观测,可以计算出建筑物的倾斜度或挠度。

倒锤(线)测量 简称"倒锤法"。利用固定的地球重力方向线测定工程建筑物水平位移的一种变形观测方法。倒锤设备的下端作为基准点,固定在工程变形体下的基岩内,上端连接在油箱内的自由浮体上,拉紧在上下端之间的金属丝(倒锤线)代表固定点的重力线方向,作为竖向基准线。用垂线观测坐标仪测定工程建筑物相对于基准线的位移。

地籍与房产测绘

地籍 土地的位置、界址、面积、质量、权属和利用现状等基本状况的记录。"地籍"源于拉丁文"caput"和"capitastrum",前者意为课税的对象;后者意为课税对象的登记或簿册。中国历代政府登记土地作为征收田赋根据的册籍,其主要内容为登记应纳课税的土地面积、土壤质量和土地税额。随着社会发展,地籍也从最初依附在户籍中分离出独立的簿册,其内容也不仅是课税对象的登记簿册,而且还包括

土地产权、土地分类、面积统计、土地定级、地价评估等内容的登记簿册。由此，地籍已从最初以课税为目的而扩大成为产权登记和土地利用的依据。地籍除用登记簿册或注册外，还编绘地籍图，采用簿册与图件并用手段。现代地籍又逐步从簿册和图件向采用电子计算机技术建立数据库的方向发展。按发展阶段分为税收地籍、产权地籍和多用途地籍；按建立时期分为初始地籍和变更(经常)地籍；按行政管理层次分为国家地籍和基层地籍；按城乡土地的不同特点分为城镇地籍和农村地籍。地籍是土地的“户籍”，具有空间性、法律性、精确性和连续性特点。

地籍测量 亦称“地籍测绘”或“地籍勘丈”，旧称“土地测量”或“清丈”。为获取地籍要素和必要的地形要素所进行的测量工作。主要包括地籍平面控制测量、细部测量、界址点坐标测量、地籍图测绘、面积量算等。为确定土地权属、制定经济建设计划、利用土地资源和进行国土整治提供科学和法律依据。

地籍区 为便于地籍的建立和管理而划分的区域。划分原则以行政管辖范围为基础，如按街道办事处、街坊、乡(镇)等划分。在同一地籍区可根据需要再划分若干地籍子区。

地籍要素 构成地籍所必须具有的内容。主要包括土地位置、界址点、地类、面积、质量、权属、利用现状、建筑物状况等。

地籍册 记载地籍信息的簿册。地籍调查和地籍测量的主要成果之一。主要记录有土地位置、面积、质量、权属、利用现状、界址点等地籍要素的详细内容。

地籍图 反映地籍要素和必要的地形要素，具有规定精度和统一分幅的图件。地籍测量和地籍调查的主要成果之一。内容包括：各级行政界线，测量控制点，区、街道、街坊编号和宗地编号，宗地界址点和界址线，街道名称，门牌号码，单位名称，河流、湖泊及其名称，必要的建筑物、构筑物，地类号、宗地面积等。比例尺一般为1:500或1:1000；城镇用1:500；独立工矿和村庄用1:2000。

地籍数据库 利用电子计算机存储地籍数据及其相关管理软件的集合。以数字形式将地籍要素和相关地形要素，连同有关的调查、测量、统计数据等存入磁带、磁盘或光碟，借助于相应的硬件和软件，可适时输出数字信息和电子计算机制图成果。

地籍数据处理 对获得的各种地籍数据进行加工、分析的过程。内容包括：对获得的地籍要素数据的检查、分析、计算、质量评估、数据转换、成果输出等。

地籍测绘草图 在地籍调查过程中实地绘制和记载地籍要素的示意性图件。内容包括：(1)地籍区和宗地编号、地名、门牌号；(2)土地利用类别；(3)界址点及其编号和界址线；(4)主要建筑物位置和周边长度；(5)界址点间(界址线)长度，界址点到建筑物的间距；(6)平面控制点及其编号；(7)绘图比例尺和指北方向线；(8)测绘日期和作业员签名。草图需选择合适的概略比例尺，使其内容清晰易读，在内容集中的地方可移位表示。

宗地 亦称“丘”。地面上连续的且具有同一权属主的土地单元。为被权属界址线所封闭的一块土地。地籍调查和土地登记的基本单元。一般一宗地为一个权属单位，当一宗地为两个(或以上)权属单位时，称为“共同宗”或“混合宗”。同一宗地可以包含若干地块。

地块 属于同一权属主的土地利用分类或等级划分的最小土地单元。一个地块只能属于一个权属单位，而一个权属单位可包含一个或多个地块。

地籍调查 土地调查的一种。依法对地籍要素进行调查和认证的过程。调查内容包括：土地权属、土地利用现状、土地登记和房产情况等。是地籍工作的重要组成部分。分为初始地籍调查和变更地

籍调查。

初始地籍调查 地籍调查的一种。在土地总登记(初始登记)的申请阶段进行,故名。调查中涉及产权司法、税务、财政、规划和房产等方面,规模大,范围广,内容繁杂,故常在没有基础地籍资料或原有基础资料严重缺损、陈旧的情况下才进行。对建立基础地籍档案具有重要意义。

变更地籍调查 地籍调查的一种。在发生土地变更登记时进行,故名。任务是根据变更登记申请的变更项目进行实地调查和地籍测量。为地籍管理的一项日常工作,也是积累地籍档案、维持地籍资料现势性的技术手段。

地籍调查表 按照土地登记申请书内容进行现场调查的记录。内容包括:本宗地籍号及其所在图幅号;土地坐落、权属性质、宗地四至、土地使用者名称;单位所有制性质及其主管部门;法人代表或户主姓名、身份证号码和电话号码;批准用途、实际用途和使用期限;界址调查记录;宗地草图;权属调查和调查员意见;地籍测量记事;地籍调查结果审核等。

地籍档案 用文字、图表和声像等方式反映地籍管理活动,并具有保存价值的历史记录。按历史时期分为古代地籍档案、民国地籍档案和新中国地籍档案;按地籍管理内容分为土地调查档案、土地分等定级档案、土地登记档案、土地统计档案、土地征用和划拨档案、地籍综合档案等。具有较强的技术性和严格的法律性等特点。在国家档案资源中占有重要地位。

变更地籍 亦称"经常地籍"。初始地籍档案建立后发生权属主体或客体转移而进行修正、补充和更新的地籍。权属主体变更是土地所有权或使用权的变更;权属客体变更是权属界址、土地利用状况等地籍要素的变更。内容包括:地籍图的修测和地籍要素的补充或更新。

多用途地籍 提供多种用途并具有适当精度要求和现势性强的地籍。主要适用于土地、房产、税收管理,以及国土整治和开发等多种用途需要,并为土地、房产、税收、行政边界等各项地籍管理提供基础资料。

界址点 亦称"地界点"或"拐点"。确定土地权属界址位置和权属界址线方向的边界点。是地籍要素中权属范围的表征。为保持地籍调查成果的长久性,减少土地纠纷发生,界址点必须埋入长久性的界桩,并转化为数字坐标保存下来,以便界桩在发生自然灾害等后能得到恢复。其坐标值具有法律效力。

土地权属 依据法律规定的土地所有权或土地使用权的归属。即土地所有者对其拥有的土地所享有的占有、使用、收益和处分,以及土地使用者对其所使用的土地享有的利用和取得收益的权利。中国现阶段土地权属关系依据《中华人民共和国宪法》、《中华人民共和国土地管理法》和《中华人民共和国民法通则》等确认。土地的所有权和使用权受法律保护,任何单位和个人不得侵犯。土地的使用权可以依法转让。依法改变土地权属关系时,必须办理土地权属变更登记手续,更换证书。

土地权属主 对某一块土地拥有所有权或使用权的单位或个人。在资本主义国家,土地所有权和使用权都可以属于个人。在中国实行土地社会主义公有制,国有土地的所有权属于国家,劳动群众集体所有的土地的所有权属于各农业集体经济组织。土地权属主的土地所有权和使用权,只有按规定进行土地登记,并领取土地证后才能获得法律的承认和保护。

土地所有权 简称"地权"。土地所有者在法律规定的范围内占有、使用和处理土地,并从土地获取收益的权利。土地所有权是土地所有制在法律上的表现。现阶段中国的土地所有权分全民所有(国家所有)和劳动群众集体所有两种。前者主要包括:(1)森林、山岭、草原、荒地、滩涂

的大部分;(2)城市的土地;(3)农村和城市郊区的部分土地。后者主要包括:(1)法律规定属于劳动群众集体所有的森林、山岭、草原、荒地、滩涂等;(2)农村和城市郊区的土地除去由法律规定属于国家所有以外的部分。

土地使用权 依照法律、法规对土地拥有利用、经营和取得收益的权利。是土地使用制度在法律上的表现。享有土地使用权的单位和个人必须依法行使权利。土地使用权可依法通过申请、审批取得,也可通过签订合同取得,或根据法律、法规取得。土地使用权的产生、变更和确认必须以法律为依据。在中国,机关、团体、企事业单位、农村集体经济组织和公民依据土地法规,经有关部门批准,可以依法有偿或无偿使用土地。土地使用人依法享有权利、承担义务。土地使用权与所有权既可以相结合,也可以相分离,在经济和法权上都有一定的限制。

地籍管理 运用地籍制度管理土地的行为。是土地管理的重要组成部分、全国土地和城乡地政统一管理的基础。在中国,主要任务是维护土地公有制,保护土地所有者使用者的合法权益,贯彻执行"十分珍惜和合理利用每寸土地,切实保护耕地"的基本国策,为国民经济各部门服务,为科学管理土地服务。主要内容包括:(1)土地调查,即查清土地的位置、权属、利用类型、数量、等级和分布状况;(2)土地登记,即依法对土地所有权和使用权提出申请,进行审批、注册登记,确认土地所有权和使用权,发放土地证书的法律程序;(3)土地统计,即对各类土地的数量、等级分布、利用类型和权属状况统计调查,并对调查数据整理、汇总、分析,及时提供反映现实土地情况的统计资料;(4)土地分等定级,即在土地利用现状调查分类基础上,根据土地的自然生态和社会经济条件,进一步划分各类土地的质量等级;(5)地籍档案管理,即在上述工作过程中形成的各种数据、文字和图件等地籍资料的整理、归档、保管、应用和更新。

土地登记 土地所有权或土地使用权的权属记载过程。是国家确认土地权属的一项法律措施,其结果具有法律效力。分为:(1)土地初始登记,亦称"土地总登记",即土地权属关系的最初确认登记,一般结合土地清查进行;(2)土地变更登记,在一地区或单位完成土地初始登记后,凡需变更土地权属关系时,必须持上级土地主管部门的批件和其他文据资料,到土地管理机关办理重新登记手续,并更换土地证。登记内容包括:土地所有者和使用者、土地位置、土地面积、土地等级、土地利用情况等。土地所有权登记主要是指农村集体所有土地权属的登记、发证工作;土地使用权登记主要是指使用国有土地的使用权登记、发证工作。土地登记必须依法进行,凡经登记的土地所有权和土地使用权均受国家法律保护,任何单位和个人不得侵犯。

土地调查 查清土地的位置、权属、利用类型、数量、登记和分布状况的工作。按调查内容侧重面不同,可分为地籍调查、土地利用现状调查和土地条件调查3种。为土地管理提供基础资料。

土地权属调查 依法对土地所有者或土地使用者进行土地权属界定的认证过程。主要查清土地权属性质、权属范围、界址位置、四至关系、面积等情况,并进行实地核定、勘丈、记录。调查程序包括准备工作、外业调查、权属界线的审核和纠纷处理等。界址调查是土地权属调查的关键。界址调查时,界线两侧的土地使用者均应到场共同指界,认定无争议后鉴定盖章。

土地利用现状调查 土地调查的一种。指在全国范围内,为查清土地的利用状况而进行全面的土地资源普查。也是国家重要的国情和国力调查。调查内容包括:(1)查清土地权属界线和村以上各级行政

辖区范围界线;(2)查清不同利用类型的土地面积及其分布状况;(3)查清权属单位之间的权属界线;(4)编制分幅土地权属界线图和县、乡两级土地利用现状图。调查方法分为概查和详查两种。

土地规划测量 为土地规划设计和将规划内容标定于实地所进行的测量工作。主要包括规划区地形图的测绘、土地规划界线的测设和各种土地面积的测定等。

土地平整测量 在建筑场地和农田基本建设中为平整土地所进行的测量工作。主要包括测定地面高程、按平整面设计求出土方填挖量、编制施工图和测设填挖线等。

土地利用图 专题地图之一。表示土地利用的现状、分布和评价的地图。常见的有土地利用现状图、土地利用类型图、土地利用综合评价图等。表示方法以范围法、质底法、分级统计图法居多。近年来采用遥感图像资料编制甚有成效。为合理开发、利用土地资源和制定经济计划等提供依据。

标界测量 对土地权属界线,以及自然地形和人工地形界线所进行的测量工作。标界点在实地以各种形式的固定标志设定,并需测量其平面坐标。

房产测量 为获取房屋和房屋用地的有关信息所进行的测量工作。测量内容包括:房产平面控制测量、房产调查、房产要素测量、房产图绘制、房产面积测算、房产变更测量等。测量成果具有法律效力。为城镇规划、建设、管理、房产开发利用和征收房产税费提供基础资料,也为房产产权、户籍管理提供测量数据和图件。

房产调查 对房屋产权和用地的认证过程。分为房屋调查和房屋用地调查。前者主要包括坐落、产权、产别、层数、所在层次、结构、用途、权源等内容,以及绘制房屋产权界线示意图;后者主要包括用地坐落、产权性质、等级、税费、用地人、使用权来源、四至、界标、用途分类、用地面积等内容,以及绘制用地范围略图。

房产权属 房屋所有权、房屋占用范围内土地使用权和房产他项权利的归属。中国房产权属分为私人所有的房屋、单位所有的房屋、管理部门直接管理的公产房屋、代管房屋、托管房屋和拨用房屋等。房产权属的获得必须履行登记、审查和确认程序。

房屋权源 房屋产权人取得房屋产权的时间和方式。房屋产权来源主要方式有继承、分析、买受、受赠、交换、自建、翻建、征用、收购、调拨、价拨、拨用等形式。

房屋产别 根据房屋权属主不同而划分的类别。具体划分为国有房产(包括直管产、自管产、军产)、集体所有房产、私有房产(包括部分产权)、联合企业房产、股份制企业房产、港澳台投资房产、涉外房产和其他房产等类别。

房屋建筑结构 房屋建筑中,由若干构件连接而构成的能承受作用的平面或空间体系。结构必须具有足够的强度、刚度、稳定性,用来承受作用在房屋建筑物上的各种荷载。主要承重结构指梁、柱、墙以及各种构件。结构可由一种或多种材料构成。按材料不同可分为钢结构、钢和钢筋混凝结构、钢筋混凝土结构、混合结构、砖木结构、其他结构等6种。

军事测绘学

军事测绘学 为军事目的研究地球和其他实体时-空信息的采集、量测、分析、管理和利用的学科。测绘学的分科,也是军事科学的组成部分。研究内容包括:确定地球和其他实体的形状、重力场和空间定位,利用各种测量仪器、传感器获取地球和其他实体与空间分布有关的信息,制作各种军用地图,建立各种军事地理信息系统,构建虚拟战场环境等的理论和方法。为国防建设、国防科学研究、作战指

挥、武器装备、部队行动提供技术支持。

军事测绘 获取、处理和提供军用测量数据、地理图像、地图和其他军事地理信息的专业技术工作。包括:(1)军事测绘基础产品的生产、存储和供应;(2)为国防建设、作战指挥、军事训练、战场规划和武器运用等提供地理空间信息。

军事测绘保障 利用测绘成果、技术和装备,为国防建设和军事活动提供服务的总称。包括:作战测绘保障、航天和远程武器测绘保障、导弹机动发射测地保障等。

军事地理学 研究军事与地理关系的学科。军事科学的组成部分,地理学的分科。研究内容包括:地理环境对国防建设、军事行动的影响,以及在军事上运用地理条件的规律。为制定国防战略、军事战略,研究武装力量建设,进行战场准备,指导作战行动提供科学依据。

军事地理信息 与国防建设和军事活动相关的地理要素或现象的数量、质量、分布特征、相互关系和规律等信息的总称。以文字、数字、声音、图形和图像等形式为载体。属于国防建设、作战指挥、军事训练等的重要信息资源。

军事地形学 从军事需求出发,研究识别、分析和利用地形的学科。研究内容包括:地形分类、分析地形诸要素对作战行动的影响,以及军事与地形相互关系规律的理论、方法和手段。

军事地形分析 军事地形学的组成部分。研究战场的地形类别、地形分布特征及其对作战行动影响的方法。包括:坡度和坡向分析、纵面分析、通视分析等。主要根据敌我双方的作战企图、兵力编成、武器装备等,分析地形的基本作战性能,为指挥员判断情况、作出决定提供依据。

部队测绘勤务 亦称"作战测绘保障"。作战保障的组成部分。利用军事测绘产品、技术和装备,直接保障部队作战、训练需要的测绘工作。主要内容包括:储备和供应战场测绘数据、地图和军事地理信息,实施战场快速测绘,建立军事地理信息系统,制作实物沙盘和电子沙盘,分析战场地理地形环境及其对作战行动的影响,提供快速定位和导航服务等。

军事大地测量 军事测绘的组成部分。为国防建设和军事需要所进行的地面点精密位置和地球重力场的测量。主要为测制军用地图、军事工程测量和建立数字地面模型等提供水平和高程控制;为远程武器发射提供精确的地面点坐标、方位、地球重力场数据和地球椭球参数;为炮兵阵地联测提供起算数据;为部队和武器机动作战提供实时定位定向的动态信息。

卫星重力测量 亦称"空间重力测量"。通过卫星轨道观测数据的分析处理或装载在卫星上的重力传感器的测量确定地球重力场的方法。主要方法有3种:(1)卫星跟踪卫星,可测出两颗卫星的相对速度,从而反映出两颗卫星星下点之间局部重力场的变化。有两种模式:1. 由高轨道卫星跟踪低轨道卫星;2. 由低轨道上的两颗卫星的相互跟踪。(2)卫星重力梯度测量,由卫星上的重力梯度仪测量获得轨道处的重力梯度张量分量。(3)卫星跟踪卫星与卫星重力梯度测量两者的组合。卫星重力测量可以测定全球重力场长、中波长部分及其变化。

航空重力测量 亦称"机载重力测量"。由装载飞机上的重力测量系统在空中进行的重力测量工作。装载的重力测量系统包括重力传感器、位置传感器、姿态传感器和高度传感器等器件。通过测量获取的空中重力异常数据,经过处理后,用解析方法延拓到地表平面或大地水准面上。

军事地图制图 军事测绘的组成部分。设计和制作军用地图的理论和技术。从军事目的和需求出发,研究如何利用地图的形式来反映自然和社会现象的空间分布、相互关系及其动态变化,为各级指挥

员和指挥机关了解战场地理环境提供资料，也为飞机、舰艇的导航，以及远程武器的发射提供地图数据。主要包括各种军用地图的地图设计、地图投影、地图编绘和地图复制等。

军事工程测量 为军事工程的勘察设计、施工放样、竣工验收和营运管理等阶段进行的测量工作。包括：军用道路测量，军用坑道测量，军用机场测量，军用海港测量，靶场测量，军事工程建筑物变形观测，武器装备试验、研制、校准等精密测量，以及与各种军事工程有关的专题信息系统的建立等。

三线阵立体测绘 利用装载在同一遥感平台上的3台线阵列传感器对目标进行立体测绘的技术。3台线阵列传感器中的1台垂直指向天底方向（称为“正视”），另外2台分别指向前进方向的前方（称为“前视”）和后方（称为“后视”）。随着平台的移动，3台传感器就可获取满足摄影测量需要的同一目标的立体影像。

合成孔径雷达干涉测量 利用两幅同一地区、不同视角获取的合成孔径雷达图像的相位数据提取地面目标高程信息的技术。数据获取方法有两种：(1)飞行器在同一次飞行中，使用同一遥感平台上两个相隔一定距离的雷达天线同时获取地面目标的回波信号；(2)飞行器在不同轨道上飞行多次获取同一地面目标区的回波信号。利用这两种方式获取的雷达图像的相位数据进行一系列运算即可得到探测目标的高程信息。

军事测绘数据库 利用电子计算机存储的各类军事测绘数据以及相应数据管理和应用软件的集合。主要包括：军用大地测量数据库、航天和航空影像数据库、数字地图数据库、数字海图数据库、数字航空图数据库等。为数字化战场建设、指挥自动化、武器装备等提供基础测绘数据和信息。

目标定位数据库 一种用于存储、管理和生成重要的、潜在的军事目标的数据库。内容包括：目标点坐标、高程、高分辨率数字影像、世界数字航图、雷达校验点要素，以及军事目标的属性记录等。主要用于军事目标打击、任务规划、制导和瞄准等。

态势信息数据库 动态反映战场上敌我双方兵力部署和攻防行动，并且具有时间和空间关系的数据和管理软件的集合。可为军事指挥人员提供各种当前和潜在威胁的定性和定量的判定信息，以及军事行动和决策所需的战场动态环境信息和作战态势信息。

军事地形数据库 军事地形数据及其管理系统的集合。由地貌、水系、植被、土质、居民地、交通和境界等地形要素的军事基础特征数据组成。能为用户提供地形信息，进行地形分析，编制军事地形图和军事专题图。

军用大地测量控制网 为军事目的布测的大地测量控制网。包括：平面控制网、高程控制网和三维控制网。为军用地图测制、阵地连测、靶场测量、航天试验和远程武器发射等提供高精度的点位控制数据。

军用地图 为军事需要制作的各种地图。主要包括：军用协同图、地形图、海图、航空图和各种专题地图等。具有与军事用途相适应的地图投影、符号系统和制图综合等特征。为指挥员和指挥机关分析利用地形、组织指挥作战，以及为火炮、导弹发射和舰艇、飞机导航提供地形资料和数据。

军用地形图 军用地图的一种。为军事目的制作的反映某一地区地物、地貌的正射投影图。比例尺大于或等于1∶10万。通常以实测图为基础，用实测与编绘相结合的方法制成，以满足军事上不同的需要。能准确提供地面点坐标、高程、坡度、坡向，地面要素的性质、名称，通行和通视情况，距离和面积等信息。用于详细

研究地形，确定炮兵射击诸元和组织部队作战，是联合作战指挥的基本用图。

军事地理图 军用地图的一种。着重反映与战略、战役活动有关的地理环境或地理要素的地图。制图范围、比例尺和内容视战略、战役作战需要而定。比例尺一般小于1:100万。主要供指挥机关研究战略、战役和遂行作战任务时使用。

军事专题图 军用地图的一种。满足军事上某种需要，突出而详细地表示一项或几项主题内容的地图。内容包括：地理要素和专题要素。通常按指定要求制作，舍去与专题无关的地图内容，充实专题资料和数据，提供对军事行动有影响的地形信息和人文资料。

协同图 军用地图的一种。诸军兵种联合作战指挥的基本用图。比例尺为1:25万～1:100万。比较全面系统地反映较大区域的地形概貌、地理形势和社会经济特征，并突出表示对联合作战有军事意义的要素。供各军兵种领导机关研究战场条件、制定作战计划或预案、进行战役战略部署、组织指挥诸军兵种联合作战和教育训练使用。

数字化战场 以数字式通信网络基础设施和空间数据基础设施为支撑的信息化战场。把战场上的各种武器平台和各种分队直至单兵连接起来，建立起一条数字式的指挥控制系统，实现横向和纵向的信息交流和信息共享。基本内容包括：战场地理环境数字化、作战部队数字化、武器平台横向连通数字化和士兵装备数字化。能极大地提高作战指挥效率、指挥决策科学性、部队快速反应能力和协同作战能力、单兵的战斗能力和生存能力。

虚拟战场环境 运用虚拟现实技术构建的战场环境。利用真实的或拟构的战场环境数据，通过电子计算机和外围设备构成一个以视觉感受为主，包括听觉、触觉的可感知的环境。用户通过专门的设备（如头盔显示器、立体眼镜等），在这个环境中实现观察、触摸、操作、检测等体验，有身临其境之感，有效地提高战场空间认知效果。

战场可视化 一种基于电子计算机成像技术的战场环境和态势信息表示方法。战场感知的重要手段。把抽象、复杂、多变的海量战场信息表示为形象、简洁、动态的战场图像。供指挥员认识战场环境、了解敌我态势、拟定作战方案和下达作战任务使用。

战场环境仿真 以战场环境数据为基础，运用电子计算机仿真技术，逼真地描述多维战场环境的技术。有两种形式：(1)对战场环境的视觉仿真描述，展现原本可见的（如地形）或不可见的（如气压、电磁场）客观环境，供指挥决策和控制，以及效果评估使用；(2)对战场环境的数据仿真描述，建构战场环境的时空数据模型，供作战模拟或武器平台试验使用。

战场感知 对战场环境和作战态势信息的获取和理解。指挥员通过战场传感器、战场监控、战场可视化等手段，从各类战场信息中洞察战场空间和作战态势，控制战场节奏，把握战斗进程。战场感知的效果不仅取决于战场信息的准确性和信息表示的易感受性，还取决于感知者的知识、经验和能力。

北斗导航地面应用系统 中国北斗卫星导航系统的地面部分。由地面中心控制和指挥系统、监测站、注入站、标校站、各类用户设备组成。执行导航卫星系统的运行控制、时间同步、卫星轨道确定、星历形成和各类用户导航定位任务，承担系统完好性监视和预报。本系统还具有用户位置解算、用户跟踪和识别、指挥和调度功能。

卫星导航增强系统 通过增加性能相似的卫星或地面参考站实现提高导航精度和完好性的卫星导航系统。由地面设备完成对卫星信号的测量，并通过信号转发台站向用户提供卫星钟差、卫星轨道参

数、电离层改正参数和载荷状况，达到提高精度、可用性、完好性等导航性能的目的。

卫星导航系统标校站 为卫星导航系统提供校正参数的台站。利用设置在已知位置台站上的无线电设备参与系统运行，为卫星钟差、卫星轨道、电离层传播、用户定位观测量提供校正参数。标校站提供实际观测量，校正参数由地面应用系统经综合处理后由卫星播出。

GPS 接收机综合检定场 对全球定位系统(GPS)接收机的性能指标进行检验的场地和设施。主要由长边基线网、中边基线网、短边基线网、微边基线网和动态检定场组成。可以对全球定位系统接收机进行单点定位、多种基线长度测量和动态性能的检测。也可用于全球定位系统测量的科学研究和实验。

远程武器测绘保障 为保障远程武器发射和准确打击目标而进行的测绘保障工作。主要任务是获取和提供远程武器发射所需的各种测绘成果，组织实施阵地测量，建立作战区域地理信息系统等。

导弹阵地联测 在阵地控制网的基础上，将各种大地测量参数联测到设备点、标校点、发射点的大地测量作业。分为技术阵地联测和发射阵地联测。主要内容有发射点和设备点的坐标联测、重力联测、垂线偏差测量、高程联测、导弹瞄准测量、短边方位传递、标零和标校测量等。

导弹机动发射测地保障 为机动发射导弹的弹道计算和控制、发射瞄准、弹道跟踪观测和落点预报等快速提供有关的测量参数和基准所进行的相关测量。测量内容包括：发射阵地的基准方位角，发射点的位置、垂线偏差、高程异常、重力加速度和发射阵地首区重力场模型等。

空间军事目标监测 对非己方的军用飞行器进行测量、跟踪和监视的过程。监测方式有 3 种：(1)空间监测，主要由成像侦察卫星、电子侦察卫星、预警卫星等实施；(2)空中监测，主要由远程预警飞机实施；(3)地面监测，主要由相控阵雷达和光学望远镜实施。通过对飞行器外形、轨道状态等信息的分析，判断飞行器的种类、任务和运行状态，并做出相应的预报。

复合制导 一种由多种制导(卫星制导、惯性制导、地形匹配制导和景像匹配制导等)技术和方式结合的导弹制导方式。这些制导技术在不同的导弹制导中组合使用，互相补充，以达到精确打击目标的目的。

惯性制导 指利用惯性仪表(陀螺、加速度表)的测量值求取弹道式武器在空间的速度、位置和姿态角并依此控制武器飞行的制导方式。依据惯性器件的安装方式，可分为捷联式制导和电子计算机惯性制导。

地形匹配制导 利用弹载数字高程模型与实时测量的地形数据匹配实现制导的技术。其过程是在惯性制导后，弹载雷达高度表等传感器不断采集地面地形数据，与弹载数字高程模型进行相关匹配，以确定导弹的飞行位置，并对其进行位置修正。一般可使导弹的位置精度从惯性制导阶段的千米级提高到百米级。

景像匹配制导 弹载数字影像地图与实时获取的景像数据交互匹配实现制导的技术。巡航导弹等武器在地形匹配制导系统的指引下进入目标区以后，弹载影像传感器不断地获取地球表面的数字影像，与弹载数字影像地图进行匹配，确定导弹飞行位置并对其进行修正。一般可使导弹的位置精度从地形匹配制导阶段的百米级提高到十米级。

打击效果评估 利用遥感测绘等手段对战场目标毁伤范围、程度等进行评估的方法。一般通过打击前后遥感图像的对比分析，对毁伤状况作出评估。

军事标图 用军队标号和文字将军事行动及其有关情况标绘在地图上的作业。供指挥员和指挥机关及时了解战场态势、

明确作战部署、了解作战过程、传达指挥员决心、拟制作战文书和编写作战报告等。

兵要地志 记述和评价某一地区地理环境对国防建设和军事活动影响的一种军事地理资料。包括:按行政区或战区编写的区域兵要地志和按军队专业需要编写的专题兵要地志。主要供军事指挥机关规划战场建设、军事训练、拟定作战计划和作战保障时使用,是军事指挥员了解、判定战区地理条件和组织实施作战行动的依据之一。

定位报告 实施空间定位并将相关数据传送到管理中心的过程。在军事上特指利用卫星、惯性等定位技术和设备,对各种空中、水上和陆地作战单元进行定位,并通过通信手段向指挥中心快速传送定位数据和相关信息,以实现远程监控和指挥调动的目的。

靶场测量 在武器试验区进行的测量工作。分为常规武器靶场测量和导弹试验发射场测量。其主要任务是提供武器试验定型所需的天文坐标和天文方位、大地坐标和高程,以及相关的垂线偏差、高程异常、重力异常等测量数据,并进行测量设备的标校等工作。

靶场测控设备标校 为保证靶场测控设备的精度,所进行的标定和校准的测量工作。通常需采用大地测量方法标定各设备的方位角、高低角和距离零位,以便获得设备的系统误差修正值。

战场遥感监测 利用遥感测绘手段对战场情况进行动态监视、测量和分析的技术。主要利用多种遥感平台、多种遥感器获取不同时相的多源遥感信息对战场情况及其变化趋势进行全方位、多层次的动态监测。

武器装备外型测绘 武器装备几何参数性能检测的内容之一。获取飞机、舰船、导弹、雷达天线、发射车等武器装备外型的精密三维坐标和尺寸,并与设计数据进行误差比较分析,以及三维外型描述的工作。主要采用电子经纬仪交会测量、全站仪极坐标测量、数字近景摄影测量和激光跟踪(扫描)测量等方法。

机场净空测量 为清除机场净空障碍物所进行的测量工作。内容包括:(1)测绘净空带状图,即测定净空带内所有障碍物的平面位置和高程,并标绘在1:5 000比例尺的地形图上;(2)编绘净空纵断面图,即按机场登记对净空的要求,从跑道两端起向外绘制标准坡度线,测绘高于标准坡度线的障碍物的平面位置和高程,绘制净空纵断面图。

陀螺定向测量 亦称"陀螺经纬仪定向测量",简称"陀螺定向"。根据陀螺原理,将陀螺仪与经纬仪有机组合进行真方位角的测定。陀螺仪通常采用中心向下偏离支撑中心的下摆式结构,能将地球自转与陀螺的定轴性和进动性结合起来,从而实现自动寻找真北方向。常用于坑道、洞库等地下或隐蔽地区的方位测定。

测量机器人 在角度、距离自动化测量的基础上,实现对特定目标自动识别和精确照准的智能化空间三坐标测量仪器。在机载程序或电子计算机软件的在线控制下,全天候、无人职守地完成特殊测量任务。

沙盘 根据地形图、航空像片或实地勘测资料,按一定比例尺制作的实地模型。能形象地显示地形和敌对双方的工事、兵力部署、兵器配置等情况。主要用于研究地形、敌情、作战方案、组织协同动作和实施训练等。利用电子计算机技术模拟生成的战场环境模型称为"电子沙盘"。

方位物 判定方位和指示目标而选定的明显、独立的地面固定物体。如山顶、突出树、塔形建筑物、桥梁、岔路口、河汊口等。

制高点 对周围地域具有瞰制作用的高地或突出建筑物的顶部。是便于观察和发扬火力的有利地点。

海洋测绘学

海洋测绘学 研究海洋领域测绘理论和技术的学科。测绘学的分科。研究的自然空间包括海洋和内陆水域及其沿岸地带。主要研究内容是对该领域各种自然和人造实体的形状、大小、空间位置和地理属性等进行测定、采集、处理、表述和利用。包括海洋大地测量、水深测量、海洋重力测量、海洋磁力测量、海底地形测量、海岸地形测量、海洋工程测量、海洋制图、遥感影像制图、海洋地理信息工程等。国际海道测量组织(IHO)从应用方面把海洋测量学分为航海图测量、海岸带管理测量、近海建筑测量、近海地震测量、内陆水域测量、军事海洋测量和海洋遥感等分支。研究目的是利用各种接触式和非接触式测量仪器、传感器及其组合系统,快速、详尽地获取海洋地理信息,为海洋开发利用和科学研究提供各种可靠数据。

海洋大地测量 为确定海面地形、海底地形和海洋重力场及其变化所进行的测量。包括布设海洋大地控制网,精密测定海洋上点的位置,测定海洋上重力场和磁力场的分布,确定海洋大地水准面、海面地形和测量垂直基准等。采用卫星测量、无线电测量、水声测量和光学测量等方法。测量成果用于研究地球形状及其外部重力场、磁力场、海洋潮汐特征,也为监测海洋与大气现象、研究海洋地质演变、船舶精确导航、海上各种工程设计和施工等提供基础性控制数据。

海底地形测量 对海底起伏形态和物体进行的测量。是陆地地形测量在海域的延伸。测量内容包括:海底地貌、表层物质组成、水下自然和人造物体等。为编制海底地形图和其他各种海图提供资料,是海洋开发利用的一项基础性工作。

海岸地形测量 亦称"海岸带地形测量"。沿海岸陆地和潮间带区域的地形测量。测图比例尺一般大于1:25 000,港口、城市区比例尺大于1:10 000。测量内容包括图根控制测量和地形碎部测量。重点测量的地形要素如:沿岸陆地建筑物,港口设施,海岸高度、海岸线及其组成物质,干出滩高度、性质和范围,沿岸水深等。以普通地形测量技术与水深测量技术结合实施,地形通常采用航空摄影测量或全站仪测量方式,水域采用回声测深仪、测深杆、水砣等测量深度和底质。测绘的图件和数据广泛用于海岸区域的建设规划、海岸防护工程、资源开发设计等。

海洋工程测量 为海洋工程建设的设计、施工和监测进行的测量。具体可分为海岸工程测量、近海工程测量、深海工程测量、水下工程测量等。按照用途又分为海港工程(港口工程)测量、堤坝工程测量、管线(路由)工程测量、隧道工程测量、疏浚工程测量、水下物体详情探测、水下考古等。

海洋专题测量 对海洋区域一项或若干项与地理位置相关的要素所进行的测量。如海洋重力测量、海洋磁力测量、领海基线测量、海底管线和隧道测量、水上机场测量等。测得的成果用于编制专题海图或建立海洋地理信息系统,是经济建设、国防建设中不可缺少的前期工作。测量的内容和方法根据实际需求确定。

海洋重力测量 在海洋区域进行重力加速度的测量。包括建立重力测量基点、布设测线、实施海域重力和水深测量、数据处理等。用安装在船舶上的海洋重力仪、飞机上的航空重力仪,或放置于浅海海底的海底重力仪施测,也可用卫星跟踪卫星技术、卫星重力梯度测量技术和卫星测高技术等获得大范围的海洋重力场资料。为研究地球形状和内部结构、勘探海洋矿产资源、保障航天活动和远程武器发射等提供重力数据。

海洋磁力测量 对海上地磁要素进行

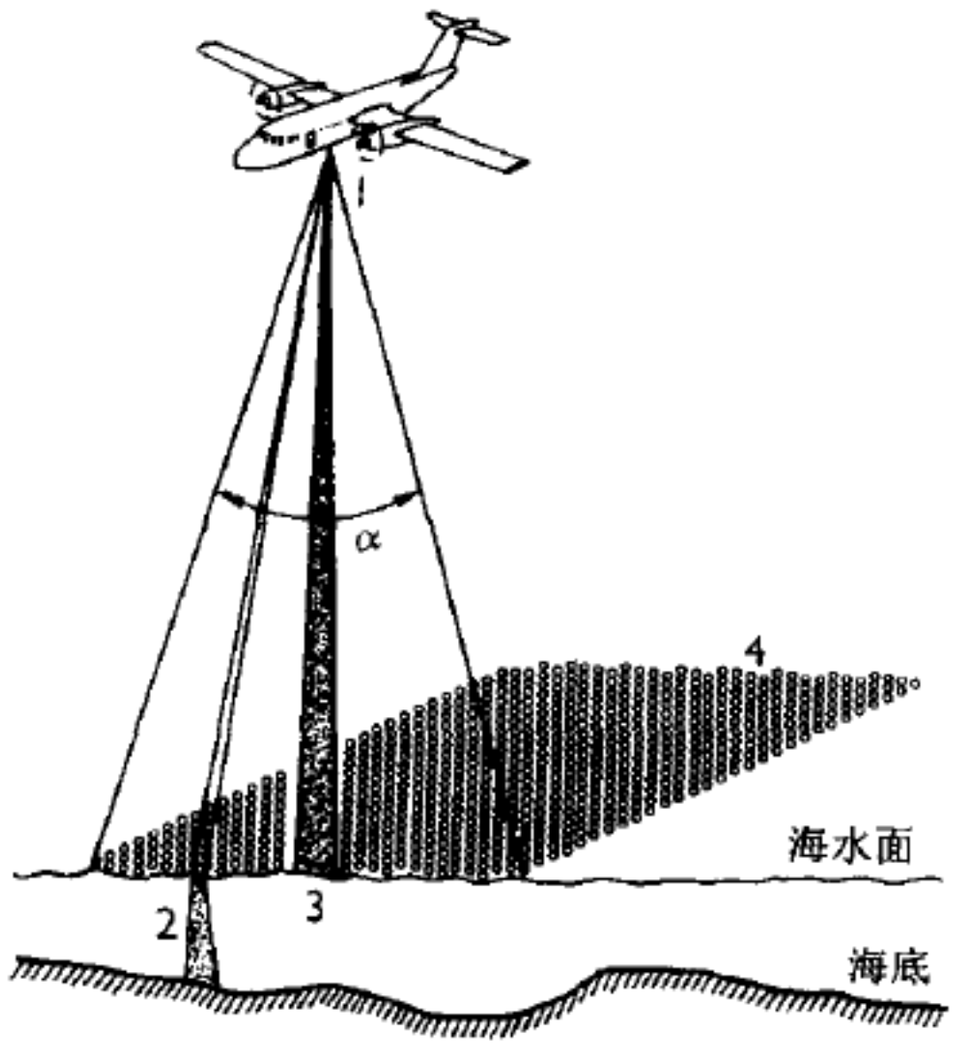
的测量。属地球物理测量范畴。测量内容根据需求确定，一般包括地磁场总强度、水平梯度、地磁场三分量和磁倾角等。在水面船舶上用海洋磁力仪测量，在飞机上用航空磁力仪测量。为研究地球内部结构、勘探海洋矿产资源、探测水下铁磁物质，以及探潜反潜、舰艇消磁等提供地磁场资料。

海道测量 对海洋、海岸区域，以及内陆水域基本地理特征实施的测量。按照测量区域的不同分为港湾测量、沿岸测量、近海测量和远海测量，内陆水域有江河、湖泊和水库测量。目的是保证船舶安全和高效率航行，支持国家海洋经济、海洋环境保护和海洋学研究事业的发展。主要技术内容包括：控制测量、海岸地形测量、水深测量、水底底质探测、海洋水文观测、助航标志测定和地理环境调查等。获取的数据主要用于编制航海图、发布航海参考资料，为广泛的用户提供水域基础地理信息。

水深测量 测定水面点至水底的垂直距离及其平面位置的工作。是海道测量、海底地形测量和海洋工程测量的主要作业内容。由定位、测深和水位观测3部分组成。定位设备有光学仪器、无线电定位系统、卫星定位系统和水声定位系统；测深设备有水砣、测深杆、回声测深仪、遥感测深系统和电磁测深仪器；水位观测设备有水尺和各类验潮仪器。为了消除误差和提高测深精度，需对观测值进行各项测深改正和水位(潮位)改正，并将测区水深值归算到统一的深度基准面。其成果主要用于编制航海图、海底地形图，为用户提供海洋地理基础信息。

遥感测深 利用航空或航天技术进行的水深测量。分为3种：(1)主动遥感测深，即机载激光测深，由激光束海底反射波与海面反射波的时间差求得水深；(2)被动遥感测深，根据不同光谱段穿透海水能力不同的原理进行测深；(3)主动-被动遥感测深，由主动扫描测深值与被动扫描图像相结合获得海底地形信息。在清澈水域进行效率高。适用于40米以内浅海区的大面积水深测量。

机载激光测深 在飞机上装载激光测深仪实施的水深测量。激光测深仪发射的光脉冲遇海面和海底反射至接收装置，根据发射/接收信号的时间差和激光在不同介质的传播速度求取深度。主要技术内容包括：飞行航线设计、飞机精确定位、飞行参数测定、潮汐观测、数据实时处理和地面处理等。机载激光测深仪采用扫描方式对飞机下方一定区域的水深实施测量，扫描方式有直线扫描、圆形扫描和椭圆形扫描等。适用于浅水区大面积的高效率测深，探测深度受海水透明度和吸收系数的影响，在清澈海域最深可达50～70米。



机载激光测深示意图

1. 机载激光测深系统 2. 绿光波束 3. 红光波束 4. 测深点 α. 激光扫描角度

底质采样 亦称“底质取样”。获取海底表层沉积物样品的工作。是海道测量和海洋调查作业内容之一。分表层采样和柱状采样两种方式。前者在测量船上使用较简易的采样器具(包括水砣、箱式

采泥器和蚌式采泥器等)粘取或挖取海底表层物质;后者使用重力式取样管、重力活塞式取样管和钻探设施等采样装置获取海底浅地层圆柱形物质样品。为分析底质特性和环境特征提供样品。

障碍物探测 水深测量的项目之一。对有碍船舶航行安全的水下物体的测定工作。水下障碍物主要有礁石、浅滩、沉船、人工建筑等,要求准确测量其位置、最浅深度或相对于海底的高度、性质和延伸范围。方法有水深加密测量、扫海测量和水下摄影测量等,必要时需由潜水员探摸。

扫海测量 对海域进行的横掠式全覆盖测量。主要探测航行或锚泊区的深度,水下障碍物位置、最浅深度和物质构成等。早期多用机械式扫海具拖拉测量,由测量船拖曳缆索或金属横杆按确定的航线往复行进,有着底和定深两种方式。现今多用侧扫声纳、多通道测深仪、多波束测深系统或海洋磁力仪等仪器进行加密或重复探测,测量速度快、操作方便,数据易于记录、保存和分析。目的是查明海域沉船、暗礁和其他障碍物,确定船舶安全航行和锚泊的区域。

水下摄影测量 利用摄影测量技术探测水下目标的工作。依靠自然光或人工光源直接拍摄水下地形或物体,形成胶片影像或数字图像数据,通过图像处理、分析、判读和量测,获取所需要的信息。有水下光学摄影、水下电视扫描摄影、声全息摄影等方式。涉及的技术问题包括:水中光线传播性能、水中能见度、目标与其背景的对比度、影像反差、水下定位、潜水和水下作业装置等。水下摄影测量系统主要由运载平台、摄影系统和定位设备组成,在水面船舶的指挥和配合下进行作业。主要用于高分辨率海底信息获取、水下工程损伤探查、水下物体详情探测、水下考古等。

领海基线测量 测定国家领海宽度起始线的工作。领海基线需用基线点标定,采用三角测量、导线测量或卫星定位手段测定基线点的位置,埋设永久性标志,其坐标起算点要求是国家一、二等大地控制点。

湖泊测量 湖泊水域及其沿岸地带各种自然和人造实体的测量。属内陆水域测量范畴。一般为大比例尺测图。主要作业内容包括:定位、测深、水位控制、基准面确定、水文参数测量、航行障碍物探测、湖底表层沉积物和地质结构探测、沿湖地貌和各种地物的测量。

江河测量 对江河水域或航道的测量。属内陆水域测量范畴。多布设横断面测线。测图比例尺一般大于1:5万。主要作业内容包括:定位、测深、水位控制、基准面确定、水文参数测量、航行障碍物测量、助航标志调查、底质和地质探测等。

岛陆联测 为统一坐标和高程系统而在岛屿与大陆之间所进行的测量。目的是把大陆的平面坐标和高程系统传递到岛屿,建立与大陆一致的测量基准。高程可采用跨河水准、测距三角高程、流体静力水准、全球定位系统(GPS)水准或同步验潮的方法传递。平面坐标采用交会法、三角测量或卫星定位测量等方法。

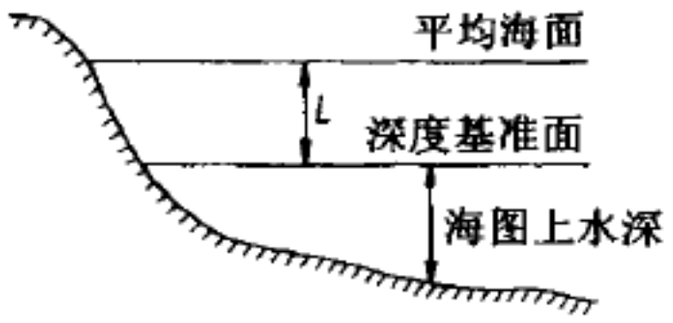
海底控制网 在海底布设的测量控制网。用于海洋大地测量或局部高精度测量和定位。局部或单点定位需要3个声标或4个声标组成控制网;区域性海底控制网则由更多声标的基阵组成,相邻声标一般按菱形或正方形布设。

海面地形 相对于大地水准面的海面起伏状态。分为瞬时海面地形和稳态(似稳态)海面地形两种。前者指瞬时海面相对于大地水准面的起伏状态,由海流、海洋潮汐和气象因素造成的海面变化等引起;后者指无时变扰动因素作用的海洋面相对于大地水准面的起伏状态,因为时变因素的扰动难以剔除,一般以长期(多年)平均海面或扣除潮汐和气压影响的海平

面作为这种理想情况下海面的近似，通称“平均海面”。平均海面相对大地水准面的起伏状态构成似稳态海面地形。通常将海面地形狭义地定义为似稳态海面地形，其动因是稳态海流。海面地形的研究可为海洋大地水准面的精确计算和大洋环流计算提供辅助手段。

深度基准面 水深测量和海图所载水深的起算面。不同国家、地区，以及不同用途的测绘采用不同的深度基准面。需根据潮汐特性，考虑船舶航行的安全和航道的利用率等因素来确定。中国在海洋、港湾、河口采用理论最低潮面，在江河、湖泊通常采用设计水位为深度基准面。在无潮或潮汐很小的海域，一般采用多年平均低水位或设计水位。沿岸水域的深度基准面通过当地平均海面与国家高程系统建立联系。

理论最低潮面 旧称“理论深度基准面”。深度基准面的一种。理论上可能出现的潮汐最低水面。中国海图上水深、干出高度的起算面。位于平均海面以下高度为 L 值的水平面处。一般由若干个重要分潮的调和常数按一定公式计算其理论上潮高最小值而得，当部分浅海分潮的平均振幅大于或等于 20 厘米的海区，还需进行浅海分潮改正。



深度基准面示意图

测区技术设计 预定测量区域的技术和管理准备项目之一。在实施野外测量作业前，确定测区范围、划分图幅和确定测图比例尺，明确实施测量工作中的重要技术保证措施，绘制有关附图，以及针对各专业制定技术方案的工作。分为项目设计和专业设计。

测线 测量仪器载体的航迹。亦指测量成果图上相邻多个定位点的连线。通常在水深测量、海洋重力测量、海洋磁力测量等实施过程中，需按规范确定或推荐的间隔和方向布设飞机、船舶或水中拖曳装置的计划测线，其目的是使外业测量能更有效地获取所需要素；在实际测量中，测线分有 3 种：(1)主测线，一般布设成平行线，特殊测区可布设成辐射线或螺旋形线；(2)加密测线，是为了更精细地探测所需要素，在主测线基础上加入的测线；(3)检查测线，通常与主测线正交。

主检比对 海洋测量中主测线与检查测线交叉点处测量结果的比较。为水深测量和海洋重力测量的测线网平差与质量评估提供数据。

测深改正 亦称“深度改正”。为消除实测水深值中的各种误差所进行的化算和订正。改正项目与测深设备、测区环境和各种测深效应有关，通常包括：水位改正、声速改正、换能器吃水改正、测深仪器的系统改正、波束角效应改正，以及定位和测深的时移效应改正、偏移效应改正、波浪效应改正等。各种改正常具有耦合特性。水深测量原始数据经过改正后才能作为测量成果提供使用。

水位改正 亦称“潮汐改正”。测深改正项目之一。将测深器具在瞬时海面上测得的水深化算至深度基准面起算的深度。主要内容为：潮汐观测、潮汐特征分析、不同位置和时间的改正数求取等。根据海区潮汐状况和测量精度要求选择适宜的观测和计算方法有：单站水位改正法、两个或两个以上验潮站的水位分带改正法、时差法和瞬时海面拟合法等。

水位 海洋、江河和湖泊等水域及地下饱和水带等水体中的自由水面在某一基准面上的高度。可由安装在固定地点的水尺或自记水位计测量。江河、湖泊等无潮水域，其水位一般随季节不同而变化；海洋、江河入海口附近的水位，从验潮站零点或深度基准面起算，其高度随潮汐的

涨落和江河径流的大小而变化。

声速改正 测深改正项目之一。回声测深仪的设计声速与声波在海水中的实际声速不等而引起的测量水深值改正。设计声速一般为1 500 米/秒，而不同海域的实际声速与设计声速之差可达到数十米每秒。影响海水中声波传播速度的因素主要是温度、盐度和深度。可用声速仪直接在海上测定声速，也可通过测量的海水温度、盐度和深度计算得出。

换能器吃水改正 简称“吃水改正”。测深改正项目之一。测深仪换能器底部辐射面与海面的差距引起的测深改正。将换能器测得的水深加上吃水改正数，换算为由瞬时海面起算的深度。携带式换能器的吃水改正数可从其支撑杆上直接读取，固定在测量船底部的换能器通过测定艏艉吃水深度和其他参数计算求得。分静态吃水改正和动态吃水改正两项：前者是测量船静止时换能器入水深度；后者指船舶航速变化引起船体沉浮使换能器吃水产生的动态变化。

邻图拼接比对 相邻两幅测量原图或测量成果图间的一致性检查。以图幅对接或重叠的方式，逐一比较和计算所测要素，检查测图的完整性、数据正确性和精度达标程度。

航迹 指测量船航行时的实际轨迹。亦指以图形表示的航行轨迹线。在实际航行中由于风、流和操舵不稳等因素的影响，实际航线往往会偏离计划航线。进行海洋测量时，需经常测定船位、修正航向，使测量船舶尽可能不偏离计划航线。

航速 亦称“船速”。指航行中船舶相对水体的运动速度。以节为单位，1 节等于每小时航程 1 海里。可分为计划航速、实际航速、推算航速、主机航速、计程仪航速、安全航速和经济航速等。测量不同的要素对船舶航速有不同的要求。

航向 指船舶航行时的水平方向。以北为基准，按顺时针方向计量到船舶首尾线（指向船首方向）之间的水平角。根据起算的基准不同有：(1)真航向，真北线至船舶首尾线夹角；(2)磁航向，磁北线至船舶首尾线夹角；(3)罗航向，罗北线至船舶首尾线夹角；(4)陀螺罗航向，陀螺罗北线至船舶首尾线夹角。其他航向还有：标准罗航向、操舵罗航向、大圆航向等。

船姿测定 对测量船航行姿态的测定。包括船的垂荡、横摇、纵倾和艏摇等。通常利用姿态传感器或多天线全球定位系统(GPS)接收机等技术手段实施。用于校正因姿态变化所致的水深等数据的偏差。

交叉耦合效应 亦称“C－C 效应”。摆杆型海洋重力仪实施测量时产生误差的一种现象。外部环境引起的扰动加速度对重力仪产生影响，当附加的垂直加速度和水平加速度频率相等时，会对重力仪产生附加的重力扰动，使所测得的重力值产生误差，这种现象仅发生在摆杆型海洋重力仪作业过程中。一般的摆杆型海洋重力仪均配备专门设备和电子计算机，自动对交叉耦合效应进行修正。

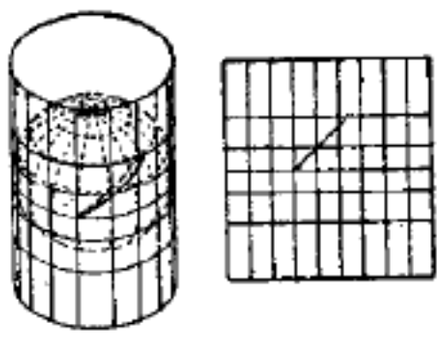
组合定位 利用组合导航或定位系统在海洋上定位。组合定位系统由两种或两种以上的定位设备组成。一般将卫星定位接收机、无线电定位接收机、罗经、计程仪，以及惯性导航设备等组合在一起，以充分利用测量船上的导航定位资源，经电子计算机进行定位信息综合、优化处理，达到提高定位精度和可靠性的目的。

位置线 位置函数等值线在测点处的切线。在海上无线电定位中，除方位位置函数等值线为直线外，其他等值线均为曲线。为简化描述方法，以过测点附近等值线上的一小段切线代替此段等值(曲)线。可分为方位位置线、水平夹角位置线、垂直夹角位置线、距离位置线和距离差位置线等。

海图制图学 亦称“海洋制图学”。研究用图形和数据反映海洋及其毗邻陆地

各种地理现象的空间分布、相互联系及其变化规律，海图的发展过程，海图编制、复制、使用和更新的理论和技术的学科。地图制图学的一个分支。主要由海图学概论、海图数学制图学、海图编制学、海图量图学，以及海图整饰、海图制印组成。与航海学、海洋学、图形图像学、遥感学和地理信息技术等关系密切。

墨卡托投影 亦称“正轴等角圆柱投影”。圆柱投影的一种。因*墨卡托于1569年编制《世界地图》时首先使用，故名。该投影的经线是一组竖直的等距离平行线，纬线是垂直于经线的一组平行线；各相邻纬线间隔不等，随远离赤道向南或向北逐渐增大，这种特征称为“渐长纬度”。无角度变形，长度、面积变形显著，随远离基准纬线而增大。由于该投影上等角航线是一直线，用于航海作业十分直观、方便，至今仍广泛用于编制航海图。



墨卡托投影

渐长纬度 亦称“经长”。在墨卡托投影的海图纵坐标上单位纬度投影的长度随纬度增高而渐长的子午线弧长。以赤道上经度1′为单位表示。从赤道向两极方向的纬线间隔随纬度增高被描绘为逐渐伸长，至极点为无穷大。在保证制图精度的前提下，短距离内允许纬度值平均细分，以方便计算和使用。在经线上平均细分的距离称为“渐长区间”。

基准纬度 正圆柱地图投影中，圆柱与地球椭球体切割线的纬度。该割线称为“基准纬线”，基准纬线投影后与实地等长，无长度变形，从而其线段长与实地距离之比，被采用为某幅或某套海图的比例尺。

海图 以海洋为主要对象所测制的地图。具有专门的符号系统、内容结构、表示方法和技术标准。多采用墨卡托投影绘制，也用高斯投影和球心投影等绘制。按内容分为普通海图和专题海图两大类。前者主要表示基本的海洋地理特征，如海岸、海底地形、水文特征、区界线，有航海图、海岸图、海底地形图等；后者则为突出表示某一或某些海洋要素和海洋自然资源的地图，有海洋重力、磁力、海流、气候、矿产图等。广泛应用于海上交通、海洋开发利用、科学研究和国防建设的各个领域。

海洋图集 亦称“海图集”。相互协调和联系的多幅海洋地图的汇编。采用统一设计原则和体例，有特定的主题、专门的符号系统和丰富的内容。表现方法上除普通海图之外，还有专题要素图、影像图、统计图表和文字说明等。按制图区域分为世界海洋图集、国家海洋图集、海区图集和港湾锚地图集等；按内容分为普通海图集、专题海图集和综合性海图集。中国曾出版《太平洋海图集》、《中国海洋水文图集》、《港口图集》等。

航海图 用于船舶安全航行和航海定位的普通海图。按用途、内容和比例尺分为3种：(1)总图(或海区总图)，比例尺一般小于1∶200万，覆盖范围包括相对完整的海区、大洋的一部分或整个大洋；(2)航行图，亦称“航用海图”，根据沿岸、近海和远洋航行的不同特点，设计不同覆盖范围的系列海图，比例尺1∶10万～1∶200万；(3)港湾图，亦称“港泊图”，覆盖港口、海湾或狭窄水道，比例尺一般大于1∶10万。多采用墨卡托投影。沿海岸线、航线或航行区域划分图幅，邻幅之间有一定的重叠范围，内容着重表示海域与航行有关的海底地形、助航标志、航行障碍物、海洋水文要素。出版后对有关航行要素的重要变动在图上改正。在中国，流传至今最早、最完整的航海图是明朝的《郑和航海图》。

专题海图 着重表示一种或几种海洋专题要素的海图。以航海图的某些地理要素为基础底图，绘制各种海洋专题内

容。如海洋重力异常图、海洋地质图、海底地貌图、海洋水文图、海洋气候图、海洋资源图等。专题要素的表示方法主要有符号法、等值线法、动线法、质底法、区域法、定位图表和分区统计图表法等。是海洋调查、测量和海洋研究的科学成果，也是进一步研究、开发、管理和利用海洋的重要工具。

海底地形图 反映海底形态的普通海图。是陆地地形图在海洋区域的延伸。20 世纪 70 年代以来编制渐多，且日趋细密。按制图区域包含的海洋范围分为海岸带地形图、大陆架地形图、海区地形图和大洋地形图。大、中比例尺海底地形图的数学基础、分幅、编号常与相邻陆地地形图一致。可作为海洋调查、研究、划界、开发和利用的基础资料，编制专题海图的基础底图，还可用于海洋军事活动。

大圆航线图 亦称“日晷投影图”、“大圆航法图”。地球表面两点间最短距离被描绘成直线的海图。该最短距离在航海上称为“大圆航线”。用球心投影(日晷投影)法制作。弥补了墨卡托投影海图等角航线不是两点间最短距离的缺点。远洋航行时，在大圆航线图上求得最短计划航程，根据其坐标值转绘到墨卡托投影海图上，以确定海上经济航线。

空白定位图 亦称“远洋作业图”、“位置记入图”。一种没有地理要素的海图。只绘出图边、经纬线格网、罗经圈等。利用墨卡托投影图经度差等距离的特性，图上只标注纬度值，在同一纬度范围内全球通用。比例尺多为 1∶20 万～1∶50 万，在远洋航行中，配合小比例尺航海图进行定位点和航线计算作业，以放大幅面，提高航迹推算精度，并减小航海图的损坏程度。采用卫星定位技术后，已较少使用。

电子海图 用以处理和显示海图信息的电子系统。由电子计算机控制的数据管理装置、图形显示器、数据采集和处理装置、系统功能模块和海图数据库组成。可有选择地表示海图内容、变换比例尺和坐标系统、快速移动图形幅面、叠加图形图像、标注符号和文字。用于船舶导航时，与定位设备、罗经、雷达和计程仪连接，可实时描绘船位、航线和其他航行要素，监测活动目标。可用于船舶航行、港口管理和指挥自动化系统。亦指电子计算机能够识别和处理且附于一定载体上，以数字形式表示的海图。

国际海图 按照国际海道测量组织(IHO)统一规划和标准编制出版的航海图。目的是保障远洋船舶的安全航行，向国际间航行船舶提供便于使用和交换的航海资料。主要由 1∶350 万、1∶1 000 万的小比例尺系列，1∶25 万～1∶100 万的中比例尺系列和大于 1∶15 万比例尺的港湾图组成。采用世界大地坐标系统和统一的投影，遵循国际制图规范和图例，使用米制单位，保持基本一致的表现风格，可使用本国文字和保留少量本国海图符号，在标题栏分别印有编制国、复制国海洋测量机构和国际海道测量组织的标志。

郑和航海图 古地图名。原名《自宝船厂开船从龙江关出水直抵外国诸番图》。载于明茅元仪《武备志》卷二百四十。可能是明航海家郑和(1371 或 1375—1433 或 1435)于宣德五年(1430 年)最后一次

郑和航海图(局部)

出使西洋时绘制的。为中国流传至今最早、最完整的航海图。包括航海图二十叶(相当于现代书籍40页)和"过洋牵星图"两叶。全图绘示郑和出使西洋各国的航程和经历的地名方位。以南京为起点,遍及今南海和印度洋沿岸诸地,远达非洲东岸。包括亚洲和非洲,收地名500多处,其中外域地名300多处。所绘沿岸特征、岛屿和收录地名较为详备,并附有航线和针路。是郑和七次远航的真实记录。为研究16世纪以前中西交通史的重要资料。

航海通告 海上航行要素变化情况的通报。主要发布航海图的改正事项,以及新海图和图书表册出版等信息。海图生产机构定期(如一星期)以书面或无线电通信方式提供给海图用户。航海人员根据航海通告所载新资料,及时、准确地更正航海图和书表资料,避免由于航行中不了解海域变化情况而造成海损事故。

海图改正 为确保航行安全对海图进行的更新。改正内容系与航海关系密切的助航标志、航行障碍物、海底地形、港口设备等的变化情况。分两种:(1)海图大改正,根据新测资料和航海通告,由海图生产者对现行使用的海图原图进行改正,并重新印刷出版,新图发行后,旧海图作废。(2)海图小改正,海图用户和海图保管者根据航海通告在现行使用的海图上改正,有局部粘贴小片海图或逐个改正变更要素两种方式。

航路指南 用文字和图件描述海区自然地理特征和人文地理特征的航海专用资料。主要内容包括:海域水深、底质、港湾和岛屿;云、雾、风、潮汐、潮流、海浪;推荐航线、航标、锚地、泊位、港口设施,以及港口通航现状、引航制度等。作为航海图的详细补充资料供航海人员使用。

海图图式 规范海图符号和文字缩写规格的文件。内容包括:海图所用符号的样式、尺寸、颜色;缩写字词的含义;字体、字级;图廓整饰形式等。以成册图书或单幅图的形式出版。是测绘作业和识别海图的基本依据。国外和国际海图图式多列入海图编号系统,如国际1号海图;中国海图图式以国家标准发布实施。

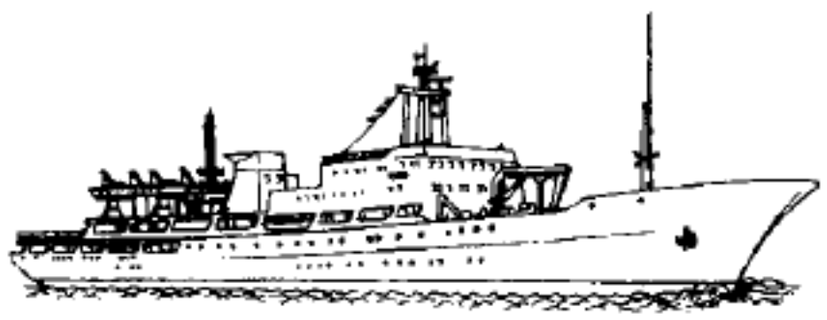
水深 亦称"水深注记"。海图和其他测绘成图上表示的水域某点自深度基准面至水底的深度。由于海洋潮汐、波浪、水的温度或测量设备载体姿态等因素的影响,现场采集的原始数据经水位、声速等改正后才能作为图上注记的水深。江河湖泊图上表示最低水位或设计水位至水底的深度。以阿拉伯数字表示,其位置在整数部分的图形中心。中国以米为单位。

等深线 水域深度相同的各相邻点的连线。用细实线、断续实线或点线表示,多用数字注明深度值。在海底地形图上用以表示海底地貌;在航海图上配合水深注记显示海底起伏。

干出高度 自深度基准面起算的高度。海图上用于表示高于深度基准面但不露出大潮高潮面的物体的高度,如海滩、礁石。表示方法是在高度数字下画横线。采用干出高度的目的是便于表达物体与附近水深的对应关系。

测量船 全称"海洋测量船"。用于获取和处理各种类型海洋信息的船舶。备有回声测深仪、多波束测深系统、侧扫声呐、海洋重力仪和海洋磁力仪等必需的测量仪器,低速航行性能良好。可以进行水深测量、海洋重力测量、海洋磁力测量、海底地形测量、底质剖面测量等,并有一定的水文气象调查能力。按船舶吨位一般分为3种:小型测量船,主要执行沿岸和港湾测量任务;中型测量船,主要执行近海测量任务;大型测量船,主要执行远海测量任务。一般以综合性测量为主。某些专门设计建造或有专门器材设备的测量船,以执行专项测量任务为主,如扫海测量船、重力测量船、地磁测量船,以及海

洋调查船等。有别于航天跟踪测量船，后者主要用于对各种飞行器的跟踪、遥测、通信和指挥控制。



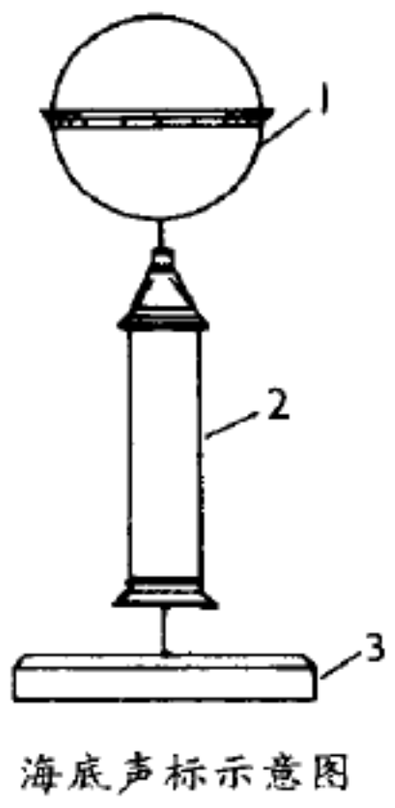
大型海洋测量船

水声定位系统 使用海底声标(应答器)测定船舶或其他目标位置的系统。由固设于海底的声标和船上的接收(或收发)设备组成。定位方式有：(1)长基线法，由船上换能器接收布设于海底相距几千米的3个或3个以上声标的信号，以测得的几个距离求船位，应用最广。(2)短基线法和超短基线法，在海底布设一个声标，船底安装3个成直角三角形的水听器，以两方位或一方位一距离求船位。短基线水听器间距离数十米，超短基线只相距数厘米至数十厘米，多适用于船距声标1 000米以内导航定位。具有相对定位精度高和水下隐蔽导航等优点。用于海洋大地测量布设水下控制网、海上工程测量、海底资源开发、潜艇导航和水下导弹发射定位等。

无线电定位系统 利用无线电技术实施定位和导航的系统。特指陆基无线电定位系统。由设置在陆地的无线电台站、监测站和用户接收设备组成。按无线电信号特点分为振幅系统、脉冲系统、相位系统、频率系统和混合系统；按工作原理有测向系统、测距系统、距离系统、距离差系统和混合系统；按作用距离可分为近程系统、远程系统和超远程系统。

近程无线电定位系统 精确测定离岸约150海里范围内船位的一种定位设备。由3个或4个配置在岸上的台站、船上接收机和1个岸上检查台组成。若干条装有接收机的船舶可同时进行工作。用于测量定位和导航。

海底声标 亦称“水下声标”。置于海底的声学信号发射和接收仪器。由耐压壳、换能器、应答器、电池和系留释放装置等组成。一般用作海上作业定位的控制点或照准标志。用多个海底声标可构成水声定位系统。



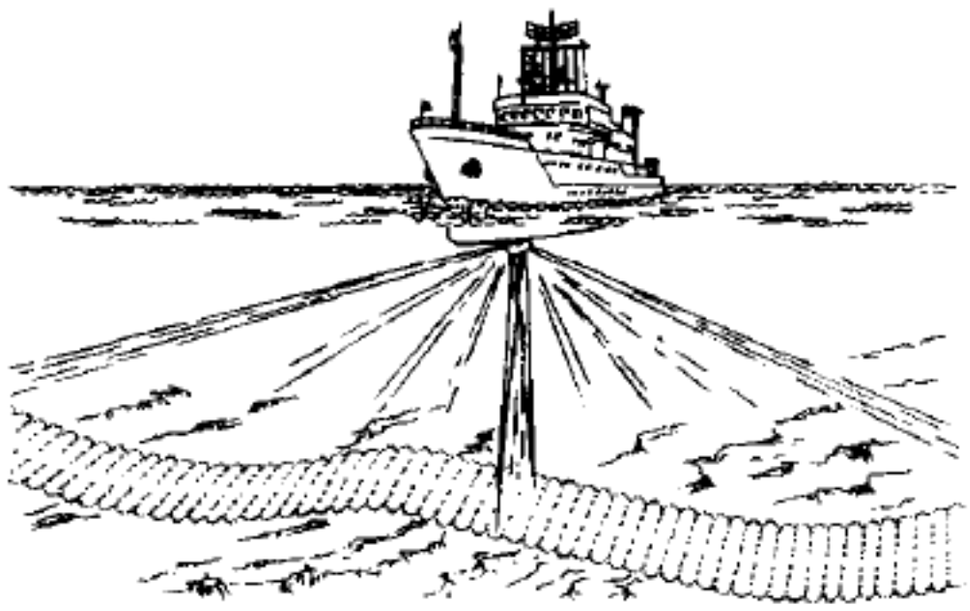
海底声标示意图

回声测深仪 简称“测深仪”。利用声波或超声波在水中的传播特性测量水深的仪器。在水面或水中发射的脉冲信号，到达海底后又反射至声源，根据声波在水中的传播速度和往返时间，可计算出距离即深度。有单波束和多波束、单频和双频等类型。一般由声波发射器、接收器、放大器、换能器、深度记录装置和电源装置等组成。发射器产生定时脉冲电信号，激励发射换能器；发射换能器将电振荡信号转化成声信号辐射到水中；接收换能器接收海底反射回来的微弱信号，并将它转化为电信号；放大器将电信号放大、滤波、补偿和处理，反馈给记录(显示)器。现代回声测深仪还可将接收信号通过标准接口送至数字式深度记录装置。

换能器 实现电声能量互换的装置。声呐测量设备的关键组成部分。一般由换能元件和机械振动系统组成。借助于某种物理效应实现换能器电磁振荡信号与机械振荡信号的转换。在声呐设备中有发射换能器和接收换能器两类。前者把电磁能转化为声能；后者将声能转换为电磁能。实际设计中常合二为一，使其既能发射又能接收，实现电声能量的互换，称为“可逆换能器”。以实现机电转换的物理效应区分，主要有动圈式、电磁式、电容式、压电式、磁致伸缩式和电致伸缩式等形式。

多波束测深系统 亦称“条带测深仪”。

可同时获得与测量船航向垂直方向上多个水深数据的回声测深设备。一般组成为:(1)窄波束回声装置,包括发射器基阵、水听器基阵、信号发射子系统、信号接收和声呐处理子系统;(2)回声信号数字处理装置,包括图形处理和显示子系统、后处理工作站等。横向覆盖宽度可达深度的数倍,一次脉冲发射可获取数十个甚至100多个水深数据。通过电子计算机对记录数据进行实时处理,可绘制海底地形图、彩色三维立体图、地形剖面图等。与单波束回声测深仪相比,具有高效能和高分辨率的特点。广泛应用于海底地形测量、扫海测量和高精度的海洋工程测量。



多波束测深示意图

浅地层剖面仪 观测水底浅层断面地质性质和构造的仪器。主要由发射机、接收机、换能器、记录器和电源组成。发射机周期性地向海底发射低频超声波脉冲信号,声波遇到海底表面及其以下密度不同的地层界面,反射不同强度的信号,信号由记录器转换为声学图像数据。结合钻孔取样和其他资料,可划分出各类沉积物或岩石层界面和厚度。多用于海洋工程勘察设计的前期测量。

侧扫声呐 亦称"旁视声呐"、"旁侧声呐"、"海底地貌探测仪"。利用声波探测海底地貌和水下障碍物的仪器。换能器安装于拖曳体上或测量船舷一侧(或两侧),以脉冲方式向海底发射超声波束,并以图像方式记录海底或水中物体的形态。根据频率分为3种类型:(1)搜索声呐,亦称"高分辨率声呐",使用100千赫以上的声波,有较高的空间分辨能力,但作用距离只有几百米,适用于较浅的海区,多用于搜索水下障碍物、海底电缆和管线等;(2)地质声呐,发射约40千赫的声波,作用距离约1000米,主要用于海底地质、海底地貌调查;(3)远程声呐,使用10千赫以下的低频声波,作用距离达几千米,适用于深海地质调查。侧扫声呐发射的声波到达海底后所产生的散射信号强度,决定于海底物质类型和海底地形起伏状态,记录的图像呈现出不同的强度和亮度,据此判定海底地貌形态、海底物质结构、海底物体形状和尺寸。

海洋重力仪 测定海面和海底重力加速度的仪器。由重力传感器、陀螺平台、控制和数据记录单元组成。按测量重力加速度的原理,分为摆仪、摆杆型海洋重力仪、轴对称型海洋重力仪、振旋型海洋重力仪4类。陀螺平台使传感器保持水平状态,用以克服因运载体纵倾、横摇所产生的各种干扰加速度的影响。

海洋磁力仪 测定海上磁场强度和磁场随时间变化特征的仪器。一般由控制器、传感器、数据记录单元和拖曳装置组成。由测量船拖曳实施磁力测量。常见有海洋质子旋进磁力仪和海洋磁力梯度仪。前者用于测量某一点的地磁要素;后者用于测量两点间地磁要素差值。

波浪补偿器 亦称"涌浪滤波补偿器"。测定船舶运动姿态的仪器。主要由线性加速度感应单元和角速度感应单元构成。前者用于感应运动中的船舶受涌浪、海流和风影响造成的距离变化;后者用于感应船舶的转动变化。可实时测量并输出船舶垂荡、横摇和纵倾参数,用以校正因测量船姿态变化所致的测深仪采集水深数据的偏差。

声速仪 亦称"声速计"。测量海水中

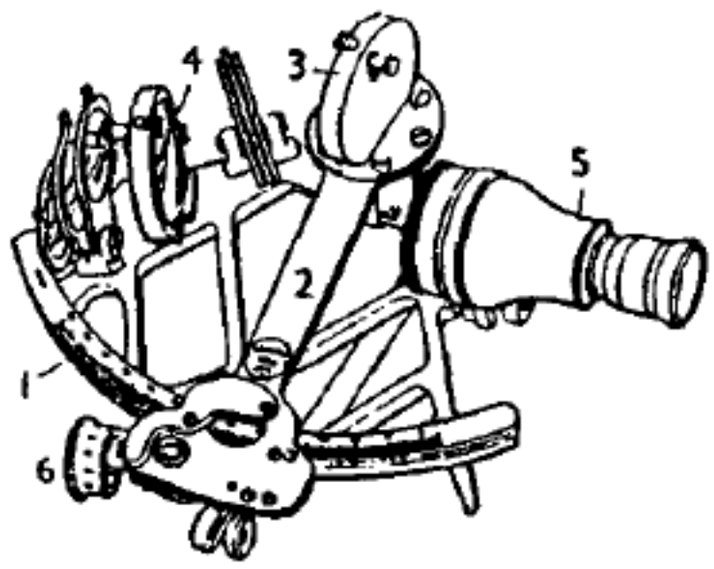
声波传播速度的仪器。由发射和接收换能器、计算机控制装置、数据存储器、温度和压力传感器组成。通过测量声波在海水中固定距离内的传播时间来计算声速。主要的工作方式有相位法和脉冲循环法等。前者使用两个声学换能器，其中一个为发射器，一个为接收器，以声信号在两换能器间传播的相位差求取声速；后者使用一个换能器，发射与接收兼用，在已知距离处设置一个反射面，通过测量声波在换能器与反射面间往返多次的时间求取声速。

水听器 在水中接收声学信号的仪器。基本装置是由声能转换为电能的接收换能器。按作用原理和结构不同，分为声压水听器、振速水听器、压电水听器、磁致伸缩水听器等。主要用于水声定位系统测定水中距离或校正回声测深仪误差等。

验潮仪 亦称“水位计”。自动记录海面升降变化的仪器。分有两种：(1)压力验潮仪，主要部件有压力传感器、数据采集、存储和传送装置、电源、水密壳体等。安放在水下，利用其记录的压力信号变化与水体厚度的关系来测定水位的升降。(2)浮力验潮仪，由浮标和记录部分组成，一般设置在验潮井内，利用浮力原理用浮子高度的变化来测定水位的升降。

验潮水尺 简称“水尺”。用以观测海洋潮汐升降幅度的标杆。杆体为木质和搪瓷质，竖立在岸边水域供人工观测水位。也可在水中固定直立建筑物(如桥墩、码头壁)上涂以尺度标记作为水尺。

六分仪 测量天体高度(仰角)或两个物标间水平夹角的一种手持式光学测角仪器。因其分度弧的长度约为圆周长的六分之一而得名。其结构由望远镜、动镜、固定镜、分度弧、指标杆、滤光片和读数部件等构成，如图所示。固定镜半边透明，动镜随指标杆移动，观测角为两镜夹角的两倍。观测天体时，测者的视线通过固定镜的透明部分，以水天线为基准，再转动指标杆，使天体光线经过动镜和固定镜的两次反射，进入望远镜视野，与水天线相切或重合，即可在分度弧上读取观测角。在陆标定位中，还可用同样方法观测地面上两物标的水平夹角或单一物标高度的垂直角。主要用于航海和沿岸水深测量定位，现已较少使用。



六分仪结构图

1. 分度弧 2. 指标杆 3. 动镜
4. 固定镜 5. 望远镜 6. 测微轮

测深杆 测量浅水深的器具。杆体为木质或竹质，直径 3 ~ 8 厘米、长 3 ~ 5 米，底部常带有直径 5 ~ 8 厘米的铁制圆盘。从底盘面零米标记起，杆上涂有长各为 10 厘米的黑白或红白相间的颜色段，并在整米处做出相应标记。底盘的作用是防止测深杆着水底时陷入淤泥，以保证测深精度。多用于测深仪无法实施的沿岸或地形复杂海域的浅水测量。

摄影测量学

摄影测量学 研究摄影像片及其他影像的成像规律，进行量测、处理、判读，获取物体的空间位置、属性及其环境的可靠信息的学科。包括航空摄影测量、航天摄影测量、地面摄影测量、近景摄影测量和双介质摄影测量等。

摄影 用照相机或电影摄影机等摄取景物影像的过程。摄影术的诞生一般以 1839 年 8 月 19 日法国政府公布法国化学工艺发明家达盖尔(Louis Jacques Mande

Daguerre, 1789—1851)发明银版摄影法为标志。通常包括3个步骤:(1)使景物形态通过透镜在感光片上曝光,构成潜影;(2)将曝光后的感光片经显影和定影等化学处理,得到明暗程度与景物相反或色彩与景物互成补色的负像,即底片;(3)用感光纸(或拷贝片)通过底片曝光,再经显影和定影等化学处理而得到明暗程度或色彩与被摄景物一致的正像,即照片(或透明正片)。也有使用反转片拍摄的,经显影和定影等化学处理后,直接得到正像(透明正片)。广泛应用于现代社会生活的各个领域,已成为宣传报道、科学技术研究和艺术创作的重要手段。

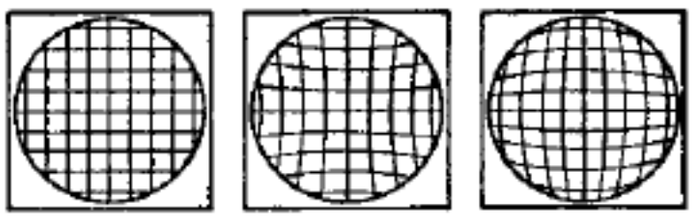
一步成像摄影 简称"一步摄影"。一种快速摄影技术。使用按银盐扩散转印原理制得的感光材料和一步成像照相机,即可在一分钟之内将曝光、印像和显影合为一步而获得正像。黑白扩散转印材料其负片可以分离,能同时取得像片和负片;彩色扩散转印材料正负片不能分离,只能获得一张像片。目前,数字摄影机与电子计算机和扫描成像仪相连,也能实现一步成像摄影。

同步摄影 运动目标三维摄影测量中,两台或多台摄影机在同一瞬间曝光的摄影方式。同一瞬间拍摄的立体像对,经摄影测量处理,可获得特征点在该时刻的三维空间坐标。某时段内这些四维空间信息的集合,可确定目标的运动状态。实现同步摄影可使用机械型或电子型同步快门、记时装置、闪光照明和同一物镜的分光构像法。同步的精密度要求与目标运动状态测定精密度和影像运动速度有关。

像差 透镜(或透镜组)所成的像存在的各种缺点。像差的大小反映成像品质的优劣。像差主要有7种:对单色光有5种,即球面像差、彗形像差、像散性像差、像场弯曲和畸变;对复色光(如白光)有2种色像差,即位置色差(亦称"纵向色差")和放大率色差(亦称"横向色差")。按具体要求尽量消除这些像差是设计光学系统的一项重要任务。

像散性像差 像差的一种。不在主轴上的点光源发出的狭窄光束,经球面透镜折射或反射镜反射后不能聚焦于一点,而会聚于两条远近不同并相互垂直的焦线上的现象。在两焦线之间,物点的像形成不同形状的模糊圈。

畸变 像差的一种。物方的直线经透镜成像后变为弯曲的现象。由于透镜的放大率随光束和主轴间所成角度改变而变化。放大率随角度增加而增大时称为"正畸变",反之称为"负畸变"(如图)。在视场角较大的光学测量仪器中(例如,航空摄影测量用的摄影机),必须加以校正。畸变一般用对称放置的两个相同透镜组来消除。



未畸变　正畸变　负畸变

全景畸变 亦称"动态全景变形"。全景摄影像片上影像变形的一种。由全景摄影机曝光缝隙的扫描和运载平台的运动造成。其变形可以用数学模型描述,并可在数据使用前或使用过程中,采用解析方法加以消除。

照相机 亦称"摄影机"。一种用于摄影的光学仪器。一般由机身、暗箱、镜头、快门、感光片,以及测距器、取景器、测光系统等部分组合而成。基本结构为一个不透光的暗箱,一端装镜头,一端装感光片,景物的光线通过镜头,在感光片上形成影像。种类繁多。按结构分,有取景器式、单镜头反光式、双镜头反光式等;按所使用的感光片分,有135、120、110、一步成像等;按性能分,有自动聚焦型、自动曝光型、手动型等。目前,还广泛使用数码照相机,它与传统照相机的主要区别是感光材料使用电荷耦合器件(CCD),影像记录

在磁卡上或直接与电子计算机接口，经处理后直接扫描成像。

立体摄影机 两架摄影机固定在定长的基线两端同步摄取立体像对的摄影机。多数仅作正直摄影，但可改变主距。一般用于近景摄影测量，例如，建筑摄影测量、考古摄影测量、工业摄影测量、交通事故现场摄影测量等。

高速摄影机 摄影频率为每秒数百幅以上的摄影机。有光学补偿式、间歇式、鼓轮转镜式、转镜式等。用于记录高速流逝过程中某一瞬间或全部历程的空间状态(如爆炸、导弹发射和飞行等)，以供研究高速现象发生机制和运动规律。

CCD 摄影机 以电荷耦合器件(CCD)作为光敏元件的摄影机。由电荷耦合器件、物镜系统、电荷传输系统为主组成。具有实时记录和传输被摄物体影像的功能。按电荷耦合器件光敏元件的排列分类，有线阵和面阵之分。不同的 CCD 摄影机在分辨率、幅面、工作频率、光谱敏感区、色彩深度、传输方式、影像存储方式、影像存储量、调焦方式、曝光方式，以及性能价格比等方面有显著差别。以实时记录、快速传输、可联机作业、耐受强光照射、轻便、像元几何位置准确而无变形、探测不同波长辐射光谱、无需设置框标、价位相对低廉为明显优点。目前，成像面积较小，分辨率有限，使用中可能面临小视场角或影像比例尺较小等问题。在航空航天、显微、电子显微、水下、高速摄影测量，以及工业、建筑和生物医学等领域有着广泛应用。

固态摄像机 由半导体光敏元件和物镜系统构成的摄像设备的总称。数字摄像机是固态摄像机的一类。感光单元成线阵排列或面阵排列，单元间距固定。成像信号或存储于某种介质中，或与电子计算机相联而直接处理。光敏元件中，以电荷耦合器件(CCD)应用最为广泛。应用于航空航天摄影测量、工业领域和民用方面。

反束光导摄影机 人造地球卫星和宇宙飞船上使用的一种遥感仪器。如安装在美国陆地卫星上的反束光导摄影机，分3个谱段，有3架 RBV 摄像机，摄像机均由镜头、快门、滤光片、反束光导管(RBV)和电子控制装置组成，但分别使用不同的滤光片，以获取不同谱段信息。工作时，对准地面同一景物同步拍摄。曝光后，图像在摄像管的光导靶面上作短暂存储，然后通过扫描直接传送到地面接收站，或记录到视频磁带上作延时发送。

非量测摄影机 不为测量目的设计制造的摄影机。未提供内方位元素值，光学畸变一般较大，一般未采取减少或改正底片变形技术措施，不具备记载外部定向参数的性能。可使用直接线性变换一类算法处理所摄像片，以用于测量目的。对某些非量测摄影机可以进行检校和改造，以作为量测摄影机使用。非量测摄影机社会容有量大，价格相对低廉，可适应某种专业的特殊要求，是从事三维摄影测量的重要摄影设备。

框标 设置在量测摄影机承片框平面上可以成像的数个有精确坐标的标志。有机械框标型和光学框标型两类。后者又分被动感光成像和主动发光成像两类。用于确定摄影机的像主点位置和测定感光材料的均匀变形和不均匀变形。*CCD 摄影机无需设置框标。

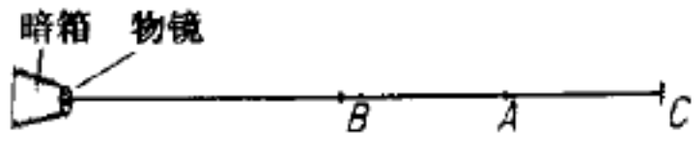
快门 亦称“光闸”。照相机上控制曝光时间的装置。有机械和电子控制等结构。有两种形式：(1)镜头中间快门，简称“镜间快门”，亦称“中心快门”。最高速度一般为 1/500 秒。(2)焦点平面快门，简称“焦平快门”，亦称“帘幕快门”。最高速度已达 1/12 000 秒。快门速度的选择与拍摄动体影像的清晰度直接相关。快门速度愈高，动体影像愈清晰。

焦距 曲面镜或透镜中某特定点与其主焦点之间的距离。曲面镜从其顶点算

起，薄透镜约从其中心算起，厚透镜和透镜组则从其主焦点所在一侧的主平面算起。

光圈 照相机上控制曝光量的装置。即呈圆形或多边形的光阑。由瓣状金属薄片组成，装在摄影镜头内部，能开大或收小进光孔，用以改变镜头的有效孔径，控制进入镜头的光束，配合快门的速度来控制曝光量，使感光材料获得准确曝光。标明在镜头上的光圈分度，一般称为“光圈号数”或“f数”，光圈号数愈大，相应的相对孔径愈小。光圈除控制曝光量外，还有调整景深和纠正光行差的作用。

景深 拍摄有限距离的景物时，像面上构成清晰影像的景物的深度。当摄影机对焦于物体A（见附图）时，焦面（即像面）上，除物体A清晰外，近处的物体B和远处的物体C，眼睛看起来都清楚，但比物体B更近一些和比物体C更远一些的物体就显得模糊。景物B与C之间的范围便称为“景深”。景深大小取决于：(1)光圈号数。(2)对焦物体的距离。(3)物镜的焦距。景深与(1)(2)成正比关系，与(3)成反比关系。



景深示意图

曝光 感光材料受光作用的过程。摄影的曝光，是使光线通过光学透镜后由快门和光圈来完成。曝光量取决于到达感光材料上的照度和曝光时间，即：曝光量＝照度×时间。用照相机摄影时，照度可用光圈来调节，曝光时间用快门来控制。电影摄影机由于胶片以恒速连续运转，除使用光圈外，也可配合使用装在机身内部的另一种遮光器（由两片能转动的金属薄片组成，俗称“叶子板”）的开角度大小，进一步调节曝光量。

摄影处理 曝光后产生潜像的感光材料为取得稳定的可见影像所采取的摄影化学处理。银盐感光材料常规摄影处理过程分：(1)黑白的。显影-水洗-定影-水洗等。(2)彩色的。彩色显影-水洗-漂白-水洗-定影-水洗等。

显影 使银盐感光材料曝光后产生的潜影显现为可见影像的化学处理过程。摄影感光材料冲洗时的主要步骤。分：(1)黑白显影，黑白显影液中的显影剂（如米吐尔、几奴尼等）使感光的卤化银还原成黑色的金属银，经定影、水洗等处理，在胶片或相纸上得到稳定的黑白影像；(2)彩色显影，彩色显影液中的彩色显影剂（如Tss、CD－3、CD－4等）除使感光的卤化银还原成黑色的金属银外，其氧化产物与彩色片乳剂层中的成色剂生成染料，使之既得黑色银像，又得染料影像。再经漂白、定影等处理，最后得彩色影像。

定影 摄影感光材料洗印工艺过程。胶片或照相纸上的影像，显影后还残留着未感光的卤化银，故并不稳定；定影的作用是将这些残留的卤化银溶去。定影液的主要成分是硫代硫酸钠（俗称“大苏打”或“海波”）。

正片 印制照片、幻灯片、影片拷贝用的感光材料的总称。有不同型号的照相纸、放大纸和胶片等。将负片上的负像转印于其上，经冲洗加工，得到正像色调与景物明暗程度一致的为黑白正片；正像颜色与景物颜色一致的为彩色正片，与景物颜色不一致的还有彩红外正片和假彩色合成正片。印制影片拷贝用的称为“电影正片”。

负片 亦称“底片”。摄影使用的能获得负性记录的感光材料。经曝光和冲洗，即得被摄体负像的底片，用以印放正像（照片或影片拷贝）。黑白底片上的影像，明暗与被摄体相反。彩色底片上的影像，色彩与被摄体互为补色。

底片 即“负片”。

反差 摄影术语。景物、照片、负片上黑白或色彩对比关系的差异程度。分三

类:(1)景物亮度差,即最高和最低亮度的差别。(2)负片密度差,即最大和最小密度的差别。(3)照片影调差,即最深和最浅影调的差别。照片画面反差大小,除了受被摄景物本身反差的影响外,还受镜头性能、感光片性能、曝光多少、滤色镜种类、显影液配方、显影温度高低、显影时间和感光纸性能等的影响。上述任何一种条件变化,都能改变影像的反差。例如,在一般情况下,显影时间长底片反差就大;放大或接触印相采用硬性相纸反差大,用软性相纸反差小。

感光材料 凡见光能发生变化或经曝光和化学、物理处理后能得到固定影像的材料的统称。以卤化银为感光物质的,称为"银盐感光材料";以其他材料为感光物质的,泛称"非银盐感光材料",如以铬盐、重氮盐涂布的感光材料和光敏材料、热敏材料、光致色变材料、光敏半导体材料等。

银盐感光材料 感光材料的一类。以卤化银感光剂制成的感光乳剂。涂布于片基(玻璃片、胶片、涤纶片、纸等)上制成。可制成各种性能和种类的银盐感光材料。主要分两大类:(1)黑白感光材料;(2)彩色摄影感光材料。还分日光型、灯光型、日灯两用型和反转型等。广泛用于艺术摄影、工业摄影和各种专业摄影。

非银盐感光材料 感光材料的一类。以不含卤化银盐的其他光敏物质制成。种类繁多,如微泡感光材料、自由基感光材料、静电感光材料、光致变色材料和光导热塑材料等。在复印、缩微、印刷、航片复制、大屏幕显示、全息摄影,以及离子记录等方面得到应用。

静电感光材料 非银盐感光材料的一种。用特殊的光敏物质制成。在黑暗处具有高电阻率($10^{14}\sim10^{16}$欧·厘米),不传导静电;见光后电阻率骤降(降到10^{12}欧·厘米),可传导静电。此类光敏物质有:硒、硒合金、氧化锌、硫化镉、二氧化钛以及有机光导体(如聚乙烯咔唑)等。用真空喷涂法涂在铝鼓和铝板上,或涂在聚脂片基或纸基上。前者可反复使用,后者只用一次。主要用于复印、数据记录等。

感光材料分解力 亦称"感光材料解像力"。感光材料分辨影像微小细部的能力。以每毫米内能分辨最多的平行线的线对数(线对/毫米)表示。用专门的分解力测定仪测定。影响分解力因素有:(1)测试仪器、靶标类型、反差和镜头的装校质量。(2)胶片和乳剂,通常反差高的胶片分解力也高,细颗粒胶片的分解力比粗颗粒的高。(3)光源,曝光量增加,分解力下降;光源光谱的波长愈短,分解力愈高。(4)显影液成分、冲洗条件等。

调制传递函数 亦称"模量传递函数"。以景物调制度(最大亮度与最小亮度之差比最大亮度与最小亮度之和)为自变量$M_{物}(\gamma)$,相应的影像调制度为因变量$M_{像}(\gamma)$的函数。调制传递函数

$$T(\gamma)=M_{像}(\gamma)/M_{物}(\gamma)$$

随空间频率(γ)变化,是衡量感光材料或整个摄影系统成像质量的一个重要标志。还可应用于改善影像信息的传递质量。

摄影测量 利用摄影像片上物体的像与物体的几何关系和其他有关信息,测定物体的形状、大小、空间位置和性质的技术。按像片获取方式可分为:航空摄影测量、地面摄影测量、近景摄影测量、水下摄影测量、航天摄影测量等,还有用于某些专门领域(医学、生物、建筑、工业等)的特种摄影测量。像片处理主要方法有:模拟法、解析法、全数字法。

航空摄影测量 简称"航空测量"。摄影测量的一种。应用飞机上拍摄的地面像片测绘地形图的技术。在20世纪70年代以前,采用的主要方法有:综合法、微分法、全能法。70—80年代的主要方法是:解析法、模拟法、数字法,以解析法为主。90年代后采用的主要方法是全数字化摄影测量技术,使其生产过程逐步达到自动化。

航天摄影测量 摄影测量的一种。利用航天飞行器获取地面或其他天体表面的图像以测绘地图的技术。摄影的像片可用常规摄影测量仪器和方法进行;或将像片扫描数字化后,用数字摄影测量方法成图。由于传感器的姿态和位置可用姿态测定仪和全球定位系统测定,因此,可在没有控制点情况下测定各像点的物方坐标。航天像片覆盖面积大,成图快、效率高。目前,可满足 1:25 000 ~ 1:100 000 比例尺成图要求。

地面摄影测量 摄影测量的一种。在地面上的基线两端各用摄影经纬仪摄取同一目标像片,经过量测和处理,获得地形图或其他需要的数据。一般只用于陡峭地区的地形测图,大坝等建筑物的工程测量或近景摄影测量。

近景摄影测量 摄影测量的一种。近距离内(一般大于 300 米)对物体进行摄影测量处理的技术。用于建筑物、文物、生物、医学、工业产品等物体的结构外形及其变形的测量。由于构像比例尺较大,可提供较高的精度。若配备同步曝光装置,则可处理动态对象。借助电子显微镜等还能量测微观世界。

工业摄影测量 近景摄影测量的一种。可采用测量摄影机和非测量摄影机。近年来还采用 X 射线摄影、电子扫描显微镜摄影、全息摄影和波纹图形摄影等。通过这些摄影手段,可为各工业领域的研究、设计、生产、试验、生产流水线上的产品快速监测、修复和改建等阶段中提供所需的图样或数据。适用于工业领域固态、液态和气态各目标的测定,更适用于有大量待定点位、需要准确影像且可能处于运动中的目标。

生物医学摄影测量 用于生物医学研究和临床诊断的近景摄影测量。除采用一般摄影方式外,也采用 X 射线摄影、电子显微摄影或全息摄影。通过这些摄影方式对各类生物的外形和功能进行三维空间分析和四维时空分析。作为非接触性的快速测量手段,适用于人的全躯体、躯干、背腹、四肢、头颅、面部、牙齿、眼部等的外形及其变形分析,也适用于各类动植物外形、生长过程、遗传和变异的分析。主要应用于人类学、种族学、外科手术、服装和防护装备设计、药物功能研究、刑事侦破、人面识别、假肢制作、运动员培养、步态监测、宇航试验、指纹判别等。

水下摄影测量 释文见 848 页。

双介质摄影测量 摄影测量的一种。被摄物体与摄影机处在不同介质(如水与空气)中进行摄影和摄影测量处理的技术。如用空中摄影像片测定近海深度或水中的物体。

解析摄影测量 依据像片点与相应地面点的数学关系,借助电子计算机用数学解算方法进行的摄影测量。包括:(1)利用电子计算机根据像片坐标进行解析空中三角测量;(2)利用解析测图仪对立体模型进行量测并通过数控绘图仪绘出所需要的图形。目的是用解析的方法确定像点所代表的物体在地面上的实际位置和属性。

数字摄影测量 一种完全由电子计算机处理的摄影测量技术。航空(或航天)摄影的地面影像信息,先通过影像采样和量化改变为密集的灰度数字的阵列,记录并存储在磁带中,转化为一张数字像片,或采用电荷耦合器件(CCD)阵列摄影机扫描摄影后直接得到数字像片;再在数字像片的立体像对内,通过计算机的控制和运算,进行自动或半自动的找点、影像匹配、影像重采样和像片定向、测图等摄影测量处理过程,得到数字高程模型、数字正射影像、数字地图,并可为地理信息系统直接提供空间数据。

实时摄影测量 将常规摄影测量过程中的摄影、摄影处理、量测和测图等三个分开的作业步骤结合在同时进行的一种方法。包括两个自动且实时的作业过程,

即用数字摄影机采集影像数据和用数字摄影测量技术在允许或要求的极短时间内进行实时的摄影测量处理和输出所要求的成果。主要用于非地形摄影测量,如工业中自动量测和控制过程、视觉机器人系统、动态变化监测、实时医疗诊断系统等。

全息摄影测量 依据光波干涉原理,同时记录被摄物体光波的振幅和相位并重现和量测该物体的技术。全息摄影通过照明光波和参考光波的干涉,将振幅信息和光强信息全部记录于同一底片上而构成全息图像。使用原先的参考光波照射此全息图像,可观测到无像差且立体感极强的被摄物体。以激光为光源,测量时需要稳定平台。主要用于特定工业目标的精密测量,能实现位移、应力、等值线和曲率等的自动实时测量。相对精密度可达到几种级别,相应为每米 90 纳米、20 纳米、0.2 纳米以至 0.001 纳米。

航空摄影 在飞机(或其他飞行器)上,用摄影机对地面进行的摄影。按航摄仪主光轴对地表的垂直度,分为竖直航空摄影和倾斜航空摄影;按拍摄区域面积的大小和形状,分为区域航空摄影和航带航空摄影。主要用于摄影测量和遥感(地图测绘、资源调查、环境保护和军事侦察等),也可用于新闻报道和电影制作等。

竖直航空摄影 航空摄影的一种方式。摄影时航摄仪主光轴偏离铅垂线 3° 以内的航空摄影。主要用于航空摄影测量。获取的航空像片是地面的中心投影,像片上的目标与地面物体的顶部图形基本相似,且像片各部分的比例尺基本一致,便于判明目标的位置关系和测量距离。

倾斜航空摄影 航空摄影的一种方式。摄影时航摄仪主光轴偏离铅垂线 3° 以上的航空摄影。用于军事侦察、专业判读和荒漠地区的测图。

雷达航空测量 航空摄影过程中,测定摄影站位置的一种方法。利用无线电技术测定摄影曝光时摄影站与地面上若干已知点间的距离(或距离和、距离差),从而可求得摄影站的平面位置。同时还用无线电测高仪求出相对航高。此法可用于测图困难地区的小比例尺测图。雷达技术用于摄影测量的还有侧视雷达。

航天摄影 在外层空间的航天器上,对地面或其他天体表面进行的摄影。可用各种摄影机(如框幅、航带、全景、多谱段摄影机等)和各种成像传感器(如扫描仪、侧视雷达等)摄取地面或其他天体表面的遥感影像。应用于地球资源调查、军事侦察和天体研究。

航摄仪 亦称“航空摄影机”。装置在飞机(或其他飞行器)上对地面摄影的特种摄影机。由镜箱、暗匣、座架和控制盒(操纵器)4 部分组成。按镜头数量分为单镜头航摄仪和多镜头航摄仪两种。物镜具有分辨率高、畸变差小的特性。可摄取单张像片,也可按一定的时间间隔自动地连续摄影。是航空摄影测量和遥感获取地面信息的主要工具。

摄影基线 拍摄立体像对时两摄影站之间的空间距离。对航空摄影来说,指航空摄影机连续两次曝光时两物镜前节点间的空间距离。摄影测量中用于确定被摄对象的比例尺和相对位置。

摄影航高 航空摄影测量中航摄仪曝光瞬间,物镜到摄影分区平均平面的高度。是确定摄影比例尺的主要数据之一。如 f 为航摄仪主距,H 表示摄影航高,摄影比例尺 $1:m=f:H$。航空摄影飞行中按照确定的摄影航高飞行,才能得到符合摄影比例尺要求的航空摄影像片。

像片重叠 航空摄影测量中相邻像片包含同一地区影像的部分。以相邻像片上影像重叠部分的宽度与像幅宽度之比的百分数表示称为“重叠度”。重叠像片可观察立体模型。航空摄影测量中,沿航线方向的重叠称为“航向重叠”;相邻航线间称为“旁向重叠”。

像片方位元素 摄影测量中像片内方位元素和像片外方位元素的总称。用于描述摄影瞬间摄影光束形状和摄影光束在给定物方空间坐标系的位置和姿态。

像片内方位元素 摄影测量中确定摄影瞬间像方光束形状的参数。有投影中心至像片的垂直距离 f(主距)及其垂足(主点)在给定像片坐标系(如框标坐标系)内的坐标(x_0,y_0)3 个参数,以确定投影中心和所摄像片的相对位置。

像片外方位元素 摄影测量中用以描述摄影光束在物方空间坐标系中位置与姿态的参数。共 6 个,其中 3 个直线元素(X_S,Y_S,Z_S)用于描述投影中心在地面坐标系(即物方空间坐标系)中的位置;3 个角元素(φ,ω,κ)用于描述摄影光轴在地面坐标系中的姿态。它的确定可采用直接测定法,如使用全球定位系统(GPS)和惯性导航系统(INS);也可使用地面控制和相应的摄影测量处理方法。

旋角 像片外方位元素之一。为摄影测量处理中,描述成像光束在给定物方空间坐标系内姿态的一个角度。以像片平面上两条特定直线间的夹角表示,一条直线是转角系统主轴和像主点构成平面与像片平面的交线;另一条直线是量测像片时所选坐标系的一个坐标轴,旋角 κ 的数值大小与量测像片时所选的坐标系有关。

像片比例尺 航摄像片上某一线段与其实地相应长度之比。以 1∶m 表示。因像片倾斜、地形起伏均使影像变形,严格说来,对整张像片无一定比例,故它是一个概值。当像片和地面都水平时,它等于航摄仪主距 f 与相对航高 H 之比。主要用于制定航摄计划。

视差 指从某一基线两端各引一直线到同一较远物体时,两直线间所成的夹角。如果这基线为双目间距离,则称为“双目视差”。应用上根据不同需要派生出各个稍有不同的概念:(1)在大地测量中,用经纬仪测角时,若目标成像不在丝网平面上,而观测者眼睛在目镜前左右晃动,则目标像与丝网会发生相对变化,由此给观测照准带来的误差。观测前必须对望远镜仔细调焦,至不发生上述现象时,即可认为视差已消除。(2)在摄影测量中,指立体像对上或承影面上同名像点的坐标差。平行于摄影基线方向(航向)的称为“左右视差”;垂直于基线方向(旁向)的称为“上下视差”;任两点的左右视差之差称为“左右视差较”。在立体观察下,左右视差较可反映为人眼的生理视差,因而能观察到立体模型。(3)在摄影中,视差(亦称“平行差”)指从照相机取景器中看到的物体和镜头摄入的物体不完全一致的现象。照相机距离物体愈远,视差愈小;距离愈近,视差愈大。拍摄两米以外的物体时,视差的影响可忽略不计。高级照相机上的取景器都有校正视差的功能。单镜头反光式照相机由于取景和摄影通过同一物镜,故可达到基本上无视差。

空中三角测量 摄影测量中加密控制点的一种方法。有:(1)模拟空中三角测量,在立体测图仪上,将像片依次定向,构成整体的航带模型,经绝对定向后测定各加密点的平面位置和高程。(2)解析空中三角测量,亦称“电算加密”,先用立体坐标量测仪量出像片上所有待定点与已知点的像点坐标,再用已编制好的计算程序,由电子计算机算出各待定点的平面坐标和高程。(3)联机空中三角测量,在解析测图仪或由一台电子计算机、接口和立体坐标仪组成的设备上边观测、边解算,具有及时发现和剔除粗差的优点。在由若干条航带构成的区域中进行整体平差的称为“区域网空中三角测量”。

空间前方交会 从摄影基线两端作同名光线交会,以确定交会点空间位置的方法。在立体测图仪上,通过光学机械方式实现空间的前方交会;在解析摄影测量中,根据量得的像点坐标和已知的像片外

方位元素，解算该点空间位置；在数字摄影测量中，通过影像匹配求得同名像元的像点坐标、像片外方位元素计算该点的空间位置（三维直角坐标）。

空间后方交会 摄影测量中解求像片外方位元素的方法。在一幅像片上至少要已知三个控制点的坐标值，用坐标量测仪测得这些已知点的像平面坐标，在已知像片内方位元素时，利用像点、物点和投影中心三点共线原理或角锥法、共面法等原理和方法，用电子计算机按编定的计算程序解算，得投影中心在物方空间坐标系中的坐标值 $x_s y_s z_s$ 和像片的三个姿态角值（像片外方位元素）。

区域网空中三角测量 解析空中三角测量法之一。由若干条相邻航带构成一个区域网，根据野外控制点的坐标值与其他已知数据，按最小二乘法原理整体平差计算，获得各加密点的空间坐标。按平差的单元不同分有：(1)航带法，以航带为单元联成区域网；(2)独立模型法，以一个或多个像对组成的模型为单元（独立模型），特点是利用各相邻（航向和旁向）模型间公共点联成区域网整体平差，而在平差计算中，单元模型内部的几何关系保持不变；(3)光线束法，根据每幅像片的摄影站、像点和相应地面点三点共线原理，以每幅像片的摄影光线束为单元，利用各相邻光束（像片）间同各光线构成区域网。

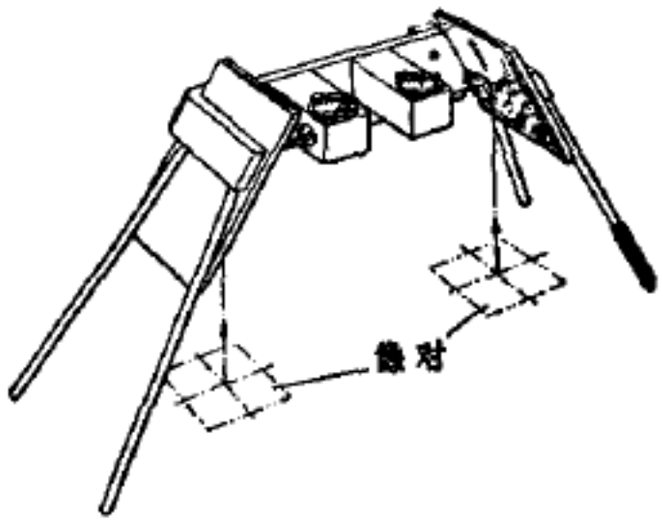
光束法空中三角测量 区域网空中三角测量加密方法之一。以一幅像片的一束光线作为基本单元、中心投影的共线方程为基础方程，按最小二乘法平差原理，使模型公共点的光线实现最佳交会。在这种平差方法中的观测值是真正的观测值，严格符合平差原理的要求，与其他加密方法相比，在理论上最为严密。

航带法空中三角测量 区域网空中三角测量加密方法之一。以一条航带为基本单元、航带模型的变形多项式为基础方程，按最小二乘法原理，使航带模型之间公共点坐标实现最佳吻合。可同时求得每条航带变形多项式的系数，以全网计算三维坐标的加密方法。航带模型变形多项式有：二次多项式、三次多项式和正形多项式。

自动空中三角测量 基于数字影像匹配的全自动摄影测量测定点位和像片外方位元素的方法。它无需常规的人工选刺点、转点、像点坐标量测过程。有两种实现方法：(1)在解析测图仪上附加影像扫描器和处理软件实现转点和坐标量测的自动化；(2)对整幅像片扫描数字化，利用影像金字塔和基于特征影像匹配、基于灰度影像匹配技术实现自动选点、转点和坐标量测。所获得的数据送入各种空中三角测量平差软件中，便可求得所需要的成果。

GPS 辅助空中三角测量 航空摄影测量中空中三角测量求取物方目标位置的一种方法。系将机载全球定位系统（GPS）数据引入摄影测量区域网平差，用全球定位系统定位的摄站作为控制，使区域网平差所需的控制点大为减少，更好地解决数据的基准，又削弱全球定位系统数据系统误差的影响，使生产效率明显提高。

立体镜 像片立体观察用的简单仪器。由两个透镜或插入两对反光镜构成。它使人的两眼分别看到左或右像片。影像重叠部分中的左右视差较反映为人眼的生理视差，故可看出立体构像。有桥式立体镜和反光立体镜两种。前者用两个简单透镜安装在一个桥架上，透镜间距离约



反光立体镜示意图

等于眼基线，桥架高度等于透镜的焦距；后者在立体镜的光路中各加入一对反光镜，起扩大眼基线作用，可在其下安放尺寸较大的像片。借助视差量测装置（如视差杆）可作两点间高差的简单量测。

立体像对 由不同地点拍摄同一地区或同一对象的一对像片。据此，在立体镜下可观察立体构像。主要用于摄影测量。

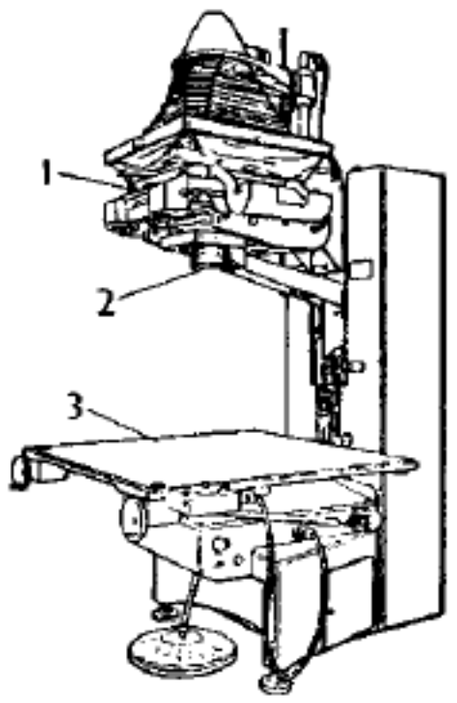
立体观察 使用立体镜对立体像对的重叠部分进行的观察。将立体像对按摄影时的相应位置左右放置，用反光立体镜观察时，两眼分别各看一幅像片上同一目标的影像，如左眼看左像，右眼看右像所得立体形象为正立体；反之，像片左右换置则为反立体。帮助立体观察的简单工具为立体镜。

微分法测图 亦称“分工法测图”。航空摄影测量用于丘陵地区的一种测图方法。地形点的平面位置用像片纠正确定，等高线和高程用立体量测仪在像片上测绘，然后分别进行投影转绘，得到地形图。不分成两个步骤而将地形点的平面位置与高程合并在同一台仪器上解决的，称为“视差测图仪”。

像片调绘 航空摄影测量外业工作的一个工序。到实地根据像片影像进行调查和补测，并将地形图上需要表示的地物、地貌和地理名称等，绘注在像片上，供内业测绘地形图用。

像片判读 根据像片影像判定物体性质的工作。按照物体影像的形状、大小、色调、阴影、相互关系和活动痕迹等基本特征目视或借助判读仪器进行分析、辨认和分类，将获得的信息记录之或标注在像片上。电子计算机图像处理设备可对各种地物进行分类与识别，利用“专家系统”可进行自动判读。

纠正仪 摄影测量中对平坦地区的航空摄影像片用光学投影变换方式消除像片倾角误差并调整图像比例尺的仪器。主要部件有：底片盘、投影物镜、承影板、保证影像清晰的光学控制器和照明设备等。航摄底片放入底片盘内，操纵仪器，使控制点（一般需4个）在承影面上的投影与图底上相应点重合。经过晒像和冲洗，即可得到符合一定比例尺的正射投影像片。



纠正仪
1. 底片盘 2. 投影物镜 3. 承影板

像片纠正 消除航空摄影像片倾斜角引起的影像变形，并调整图像比例尺的变换技术。平坦地区的方法有：（1）图解法，建立透视格网逐格转绘。（2）光学机械法，利用纠正仪实现投影变换。丘陵和山区的像片纠正需采用分带纠正，使地形高差引起的投影差在规定限值之内，最好采用正射投影仪纠正。

像片平面图 亦称“正射影像图”。具有像片影像的平面图。平坦地区面积摄影的像片经过像片纠正并按图幅镶嵌而成。数字影像可采用直接法或间接法的数字影像纠正技术得到像片平面图。

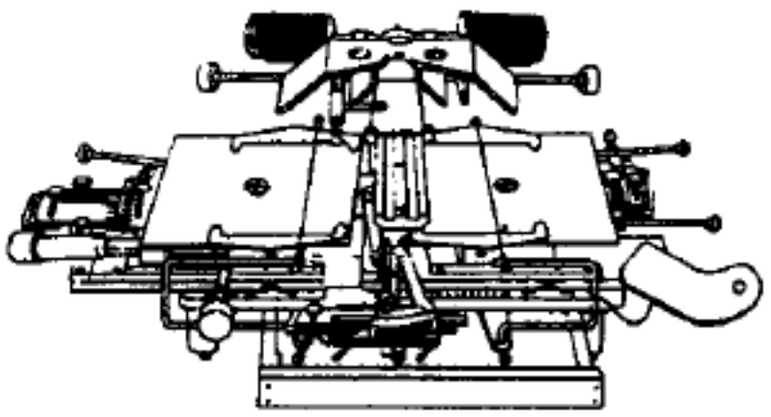
正射投影仪 可将各类地区的航摄像片纠正成正射像片的仪器。一般需与立体测图仪或解析测图仪配合使用。测图仪的测标与投影仪的缝隙相对应，且按选择的比率同步沿 y 向扫描，并可在 x 向步进缝隙长度。随着立体观测时测标高低变动，投影仪的光学系统自动调整放大率和旋角，使投射于缝隙面上的影像得到纠正，并使缝隙下面的摄影材料露光，晒印正射像片。两种仪器有联机使用和脱机使用两类。脱机使用的由小型（或微型）电子计算机控制，还可用于制作立体正射像片等。

正射投影技术 制作各类地区像片图的技术。有光学投影和电子投影两类。

前者通过复杂的光学系统，在扫描移动的小缝隙中晒印正射影像（参见865页“正射投影仪”）；后者必须在自动化测图仪上使用，将像片划分为若干满足透视变换的小面积，在静态情况下，用一个曲面来拟合地面，并控制阴极射线管飞点扫描，逐块地晒印得正射像片图。此外，借助共线方程可对数字影像进行逐像元的投影变换，得到正射像片图，这种方式亦称“数字投影”。

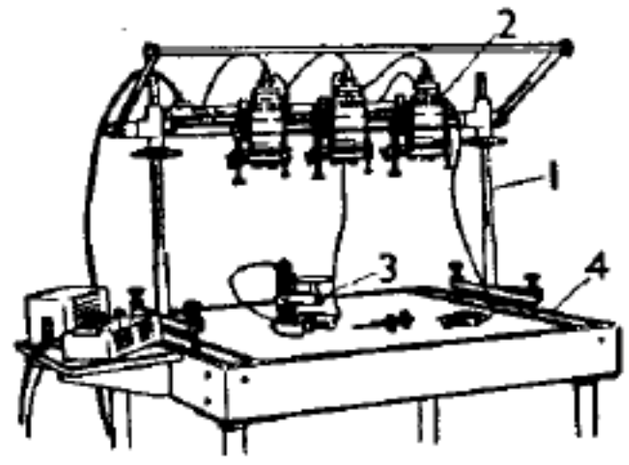
立体正射像片图 可供观察立体的像片平面图。由同一地区的一幅正射像片图和一幅匹配像片组成。前者见正射投影技术；后者是对地面模型作斜向平行投影的像片，因此，在晒像时各地面点的影像要人为地加入由于高差产生的左右视差较的移位。此工作只能在具有电子计算机控制的正射投影仪上或执行相应的软件完成。用于在立体镜下观察立体，并可量测左右视差较计算地面点间的高差。

立体量测仪 航空摄影测量中微分法测图用的一种仪器。特点是利用校正机件消除像片倾斜和航高差对地面点间高差量测值的影响。使用时，像对根据4个以上的高程控制点在仪器上定向，再在立体观测下直接在像片上描绘出等高线。适用于丘陵地区测图。将平面和高程校正机械合并的仪器，称为“视差测图仪”。



立体量测仪

多倍投影测图仪 航空摄影测量全能法测图中立体测图仪的一种。主要部件有：支架、投影器、测绘台和绘图桌等。航带的航摄底片先缩制成透明正片，顺序放在各投影器内，经定向操作，投影的同名光线成对相交，构成与地面相似的立体模型，再用测绘台测绘地形图。适用于测绘丘陵地和山地的中、小比例尺地形图。



多倍投影测图仪
1. 支架 2. 投影器
3. 测绘台 4. 绘图桌

立体测图仪 航空摄影测量中全能法测图仪的通称。用光学机械方式实现摄影过程几何反转的原理构成立体模型并据以测绘地形图。主要部分有投影系统、量测系统、观测系统和绘图系统。按投影方式分为光学投影、光学机械投影和机械投影3类。有的仪器除用于测图外，还能作空中三角测量和处理地面摄影资料。20世纪60年代出现解析测图仪后，立体测图仪也称为“模拟测图仪”。

立体视觉 双眼观察景物能分辨其三维形态的感觉。借助立体像片对，可提高辨别和量测景物三维形态的能力。扩大摄影基线长度和增大摄影比例尺，是提高立体视觉功能的主要措施。生成立体视觉可使用立体镜、光学立体观测系统、互补色眼镜，以及液晶立体镜观察电子计算机屏幕上交替显示的左右影像。

数字化测图 摄影测量中的一种测图方法。将采集的地面模型、地图要素或影像，以数字形式记存于磁带中，经电子计算机处理，输出线画地形图或正射影像地图。按数字获取的方式分两类：(1)用立体测图仪或解析测图仪得出或用数字化器获得数字地面模型和地物符号的信息编码；(2)将像片按影像灰度等级数字化，在立体像对中用电子计算机进行相关计算，取得数字高程模型和正射影像地图。

后者称为“全数字测图系统”。

机助测图系统 摄影测量中电子计算机辅助测图的系统。主要是软件系统和接口设备。它们与模拟测图仪连用，计算相对定向元素和绝对定向安置值、记录数字高程模型和部分的绘图功能（如画直线、曲线、平行线和图形等）。它与解析测图系统的主要区别是电子计算机只能辅助测图仪而不能反馈和控制测图仪的运动。

解析测图仪 摄影测量的测图仪器之一。由立体坐标量测仪、电子计算机、数控绘图桌和接口设备以联机方式组成。作业时，电子计算机实时解算像点、投影中心和地面点三点共线的投影关系，并控制绘图笔绘图。具有适用性广、功能全和效率高等优点。如增配影像相关设备，即为自动解析测图仪。

数字摄影测量工作站 完成数字影像观测和数字化测图任务的专用电子计算机软硬件系统。戴有立体眼镜的操作员可以从电子计算机屏幕上观察到立体影像，通过鼠标在数字器上输入 x、y 坐标，用键盘输入 z 坐标，完成对模型点量测、数字高程模型（DEM）构建和绘制等高线。对一台数字摄影测量工作站性能的评价，取决于硬件配置档次和摄影测量软件配备程度。

模型绝对定向 将经过像对相对定向所建立的立体模型置于地面坐标系中的过程。至少需用 3 个以上地面控制点。有模拟法和解析法。前者用于模拟法测图；后者是三维坐标的空间相似变换，用于解析法测图。

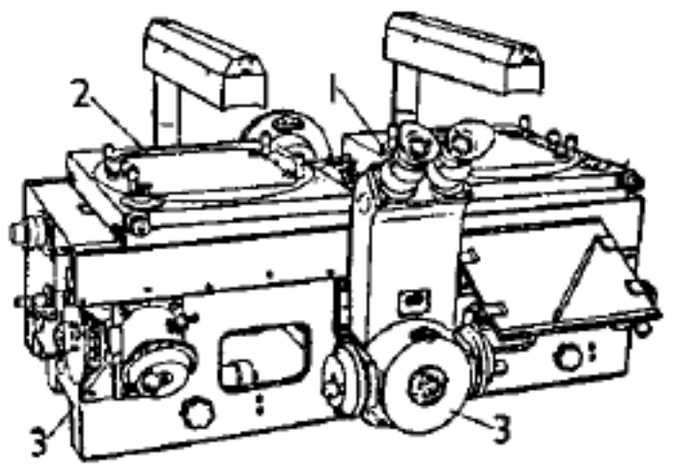
像对相对定向 摄影测量中恢复摄影时两相邻像片相互方位的方法。完成相对定向时，投影的同名光线对对相交，投影点处无上下视差；任一模型点的左、右两射线与投影基线共面（参见 868 页“共面方程”），即建立了立体模型。表达像对相对定向的五个独立参数称为“相对定向元素”。

数字高程模型 简称 DEM（英语 digital elevation model）。以密集格网点的坐标和高程数据代表地面的立体模型。首先采集适当数量的数据点，方法有：(1)用电子全站仪野外实测；(2)根据航摄像片用立体测图仪或解析测图仪或数字测图仪等扫描采集；(3)用地图数字化器根据地形图采集。然后，根据数据点用一个两次以上的函数式进行内插，由电子计算机计算至需要的密度，寄存于存储器中。用途甚广，是地图数据库、地理信息系统和工程设计自动化的重要基础数据。

影像相关技术 在摄影测量的立体测图中不需人眼观测，在立体像对中自动寻找同名像点的理论和方法。有 3 种方法：以解求相关函数为基础的电子相关、数字相关和由一系列透镜组成相关器进行的光学相关。它是自动化测图的重要手段，也是智能计算机视觉的主要组成部分。

最小二乘相关 亦称“最小二乘匹配”。影像相关和匹配的一种算法。以灰度观测值改正值的差值的平方和为最小作为量度。平差中，以左右影像窗口内的灰度为观测值，以辐射畸变和几何畸变的参数为未知数，可达到子像素精度的一种高精度影像匹配方法。匹配中可引用控制点、相对控制和其他几何条件实施联合平差和粗差检测。

立体坐标量测仪 摄影测量中量测立体像对上像点坐标的仪器。主要用于解析空中三角测量。主要部件有：观测系



立体坐标量测仪

1. 观测系统　2. 像片盘　3. 量测装置

统、像片盘和量测装置等。为了进行立体观测，两像片盘（或观测物镜）可做共同运动，左或右像片盘（左或右观测物镜）随仪器结构不同，沿 x、y 方向作相对运动。像点坐标量测精度达 3 微米的称为“精密立体坐标量测仪”。若连接坐标自动记录装置，便可自动记录所量测的像点坐标。

地面立体测图仪 地面摄影测量的测图仪器。由立体坐标量测系统、交会直尺和绘图桌等组成。在 x y 平面上，代表左、右摄影站观测方向的方向尺和视差尺进行前方交会，确定地面点平面位置；在此基础上，高程尺即可确定地面点的高程。当安置的高程数字不变，在立体观测下，测标沿立体模型表面移动，即绘出等高线。

摄影测量自检校 补偿摄影测量系统误差的一种方法。把描述系统误差多项式的系数作为待定参数参与区域网空中三角测量整体平差的运算过程。在剔除粗差和高精密度要求的前提下使用。近景摄影测量中，用于多摄站摄影测量以抵偿像点坐标观测值中的系统误差；也用于摄影机检校，如单站点自检校等。

自检校平差 补偿观测值系统误差的一种平差方法。在解析法空中三角测量中，把可能存在的系统误差作为待定参数，列入整体平差中与未知数一起解算，从而提高加密精度。用这种方法补偿系统误差时不需要对摄影仪进行试验室或试验场检校，而在平差过程中自动检校和改正。

摄影测量联合平差 对摄影测量和非摄影测量观测值同时平差的过程。摄影测量观测值是指像点坐标观测值，而非摄影测量观测值或条件包括：实地测定的物方坐标、方位角、天顶距和水平角等；像片外方位元素以及全球定位系统（GPS）和惯性导航系统（INS）提供的摄站坐标和像片姿态参数；某些相对控制条件，如水涯线上的高程点、位于一条直线或一个平面上的点应满足的几何条件。各类观测值权的确定是联合平差的核心技术之一。

共线条件方程 摄影测量中处理像片透视变换的基本关系式。是像点、投影中心和模型点（或地面点）三点共线的数学关系式。在解析摄影测量和数字摄影测量中应用很广。

粗差检测 平差过程中自动发现和剔除所获取数据中的粗差的方法。有数据探测法、选权迭代法、稳健估计法、线性规划法等。

共面方程 摄影测量中基线向量 $\boldsymbol{B}$，以及立体像对中同名光线向量 $\boldsymbol{R}_1$、$\boldsymbol{R}_2$ 三者位于同一平面的数学方程。3 个向量共面的混合积表达式为：

$$\boldsymbol{B}\cdot(\boldsymbol{R}_1 * \boldsymbol{R}_2)=0。$$

用于解求立体像对的相对定向元素。

仿射纠正 摄影测量中利用平面目标中心投影影像直接获取目标正射投影影像或斜投影影像的像片纠正方法。用于获取大倾角平面上目标物的正射投影影像或斜投影影像。

同名像点 摄影测量中不同摄站摄取同一物点的像。在立体观察下准确地量测同名像点的三维坐标值是立体测图的基础。

核线相关 摄影测量中用立体像对同名核线上的像元灰度序列进行的相关。核线是由摄影基线和地面上某一点组成的平面与像片面的交线。由核面的几何关系可知，左核线上像点的同名点一定落在对应的右核线上。寻求右片同名点时，只需沿核线方向搜索，即可将二维相关问题简化为一维相关。

模型连接 一种摄影测量过程。利用相邻几何模型的公共连接点。将各模型连接为比例尺一致的整体模型。模型连接后，公共连接点在给定空间坐标系内的三维坐标应保持相等。

模型缩放 一种摄影测量过程。利用像片控制点或物方已知距离，通过几何模型的缩放以归化其比例尺。模型缩放后，模型上任意两点的空间距离与实地此两

点的距离相符。

模型置平 一种摄影测量过程。利用控制点或相对控制，旋转几何模型使其纳入物方空间坐标系。模型置平后，摄影测量坐标系相对物方空间坐标系的姿态角（Φ 和 Ω）已为零。

摄影过程几何反转 为摄影测量立体测图的基本原理。即立体像对恢复摄影时的光束形状后，两像片的同名光线对对相交，获得一个与所摄目标完全相似几何光学模型的原理。按此原理设计的立体测图仪，通过相对定向和绝对定向的操作可以得到与所摄目标相似的几何光学模型。再借助立体测图仪的观测和绘图设备，可对几何光学模型进行三维量测或绘制地形图。

激光扫描系统 利用激光测距和角度自动记录装置真实再现被测物体色彩和三维立体景观的测量系统。可在三维地形测量、考古与文物保护、改建工程设计和变形监测等领域应用中快速获取真三维数字模型，利用相关软件可获得各种数据和图形。

惯性导航系统 用惯性测量装置获得的加速度，并据此一次积分和两次积分，算出载体速度和位置，并控制载体导航参数的系统。它由惯性测量装置、电子计算机、控制显示器等组成。惯性测量装置包括用陀螺仪测量载体的三个转动运动；三个加速度计用来测量载体的三个平移运动的加速度。主要优点是自主工作、不受干扰；主要缺点是误差随着工作时间的增加而增加。

POS 定位定向系统 用全球定位系统（GPS）和惯性测量装置（IMU）直接测定航片外方位元素的航空摄影导航系统。POS 是英语 position 的简写。系统利用动态全球定位系统定位技术精确测定摄站空间位置，利用惯性测量装置测定摄影瞬间传感器姿态，通过精确时钟将两者结合起来以确定航片的方位。将该系统用于航空遥感对地定位和影像获取，可减少乃至免除野外控制测量工作、降低劳动强度、缩短航测作业周期。

结构光 投影到被测物体上已知空间方向的光点、光缝、光栅或格网。用于缺乏纹理目标的测量，可仅使用单台测角仪器或单架摄影机实现三维测量。

相对控制 摄影测量处理中所使用的未知点间的已知几何关系。种类有各种距离相对控制、等高相对控制、平面相对控制、角度相对控制等。最常用的距离相对控制指两个未知坐标点间的已知距离。

直接线性变换 摄影测量中，用非量测摄影机摄取同一目标的成对像片解算目标未知点空间坐标时采用的基本数学关系式。因非量测用摄影机的内定向数据是未知的，故用一些待定参数代表，建立摄影光束的共线条件的变换关系式，用相似于空间后方交会的方法解算。

地形数据库 地形测量信息系统的基本存储体。测绘成果数字化的主要部分。以数字方式存储地形图（主要是 1:5 000 ~ 1:100 000 国家基本图）和有关文字说明，核心为数字高程模型。通过数据管理程序和应用软件，可接受用户提出的有关地形、土地利用和某些行政管理方面的咨询，并根据用户要求提供不同形式的文字或图形输出。

电子计算机视觉 使用电子计算机实现对视觉信息的获取、传输、处理、存储和理解的全过程。它使电子计算机具有通过二维图像认知二维和三维环境信息的能力。这种能力不仅使机器能感知三维环境中物体的形状、位置、姿态、运动等几何信息，而且能对它们进行描述、存储、识别和理解。

等值线 相同物理量或几何量的各点联成的曲线。如等高线、等深线、等压线、等温线等。曲线的集合形成等值线图。

地图修测 对地图上反映的地物和地貌发生变化部分进行补测和修正的工作。

由于经济建设和自然现象变化使原测图失去现势性，需要定期和及时更新。方法是在原测图基础上，利用新的航空摄影或卫星遥感资料进行更新，也可用实地测量方法进行。

遥感学

遥感学 研究利用传感器获取地球和其他天体表层的几何和物理信息，以揭示目标性质、形状、相互关系、变化规律，以及实现应用的学科。是于20世纪由空间科学、电子科学、地球科学、电子计算机科学，以及其他边缘学科发展而迅速发展起来的一门新型交叉学科。主要研究遥感平台、传感器技术、信息获取技术、遥感成像机制、大气物理、大气环境、遥感数据传输、海量存储、数据库技术和虚拟仿真、遥感数据处理的理论和算法、数据挖掘、多源遥感数据匹配和融合技术、高光谱遥感图像压缩和处理技术、图像自动解译等。广泛应用于气象、海洋、地理、测绘、地质、矿产、农业、林业、环境、军事等领域。

遥感 远距离非接触式感知目标特征信息的技术。利用传感器，不与被测物体（如大气、陆地或海洋）直接接触，在高空或远距离接收物体辐射或反射的电磁波信息，经处理和分析后，识别目标，揭示其性质、形状、相互关系及其变化规律。遥感技术系统通常由遥感平台、遥感仪器、接收处理和分析判释4个部分组成。按遥感平台不同，分为航天遥感、航空遥感和地面遥感；按被测物体不同，分为陆地遥感、海洋遥感和大气遥感；按传感器工作波长不同，分为微波遥感、红外遥感和可见光遥感；按传感器工作原理不同，分为主动式遥感和被动式遥感。应用广泛，包括军事、地质、矿产、环境、地理、测绘、农业、林业、气象、海洋、陆地水文等领域。

航空遥感 用飞机、高空气球等航空器上装载的传感器检测地球表面物体的电磁辐射或反射特性的技术。根据遥感信息可对地物或地球环境作出识别、判断和评价。按电磁谱段分，有可见光遥感、红外遥感、紫外遥感、微波遥感，以及多谱段遥感。常用的遥感传感器有照相机、多光谱扫描仪、微波辐射计、合成孔径雷达等。广泛用于环境监测、气象观测、资源考察、地图测绘和军事侦察等方面。

航天遥感 利用航天器搭载的传感器对地球和其他天体进行探测的技术。遥感平台包括人造地球卫星、宇宙飞船、行星和行星际探测器、航天飞机和轨道空间站等，其中主要是人造地球卫星。其运行轨道形状近于圆形，以保证所获取的影像比例尺基本一致；轨道平面与地球南北极轴线的夹角较小，以获取地球上更大范围地区的信息；太阳同步轨道，可使不同地区的影像都具有相近似的太阳辐照条件。

资源和环境遥感 以全球或局部地区资源调查和环境监测为主要目的的遥感。使用不同传感器、不同时相、不同分辨率和不同波段的遥感影像可进行海洋资源、矿产资源、土地资源、森林资源、水资源、生物资源、气候资源和地貌资源调查，以及酸雨、大气和水域污染、水质恶化、水土流失、天然森林快速消退、荒漠化进程等方面的监测。

主动式遥感 亦称“有源遥感”。以遥感平台本身发射的电磁波作为辐射能源的遥感方式。因不依赖太阳辐射故可以昼夜工作。采用的传感器有成像侧视雷达、微波散射计、高度计、激光探测仪等。由于工作波段大多是微波波段，对云层、地表植被、松散沙层等均有较强的穿透能力，故不受天气条件限制，可以全天候作业，同时能获得地表下层的信息，成为重要的遥感方式。

被动式遥感 亦称“无源遥感”。遥感平台上未设置电磁波辐射源的遥感。辐射源主要为太阳，地面各种物质在太阳辐

射之下反射或散射的能量由传感器接收。在吸收太阳辐射后，地面物质具备辐射能力，也形成辐射源，传感器可以在夜间（或白天）接收地物辐射。常用的遥感设备有各类航摄仪、电视摄像机、红外扫描仪、多光谱扫描仪、微波辐射计等。资料表现形式有图像和非图像两种。

多谱段遥感 遥感中获取与处理多谱段图像的技术。把物体反射或发射的电磁波信息分成若干谱段，分别记录成图像或数据，将各个谱段的图像或合成的假彩色图像，结合地物的波谱特性，进行比较、判读和分析，提取所需信息。多谱段图像信息量大，有利于提高识别目标的能力。

微波遥感 利用物体微波辐射特性进行遥感的技术。所用的微波传感器有：(1)主动式。仪器本身发射微波，然后接收被物体反射回来的微波，如侧视雷达。(2)被动式。接收物体自身发射微波，如微波辐射计和微波扫描仪。微波遥感能全天候、全天时作业，对云层、植被，冰雪和沙土覆盖层均有一定穿透能力。常用于气象、海洋、地质和军事等方面。

红外遥感 利用物体红外辐射特性进行遥感的技术。由红外传感器（能昼夜工作）接收目标反射或发射的红外辐射信息，将获得的图像或数据记录在胶片或磁带上，然后进行判读和分析，确定物体性质、状态和变化规律。用红外多谱段探测对目标的识别能力更强。常用于军事侦察、农业林业生产管理、找水找矿和环境保护等。

多时相遥感 利用不同时间获取同一地区的遥感影像的方法。可对地表覆盖和环境状况等进行变化监测。例如，农作物长势、城市扩展、草场退化、沙漠化趋势、台风的形成和移动、油污扩散等，都可用多时相遥感影像识别和比较的方法进行监测。

电磁波谱 按电磁波波长连续排列的电磁波族。分为：长波电振荡、无线电波、微波、红外线、可见光、紫外线、X 射线、γ 射线和宇宙射线等。遥感技术中常用紫外线、可见光、红外线和微波波段。电磁波理论是遥感技术的物理基础之一。

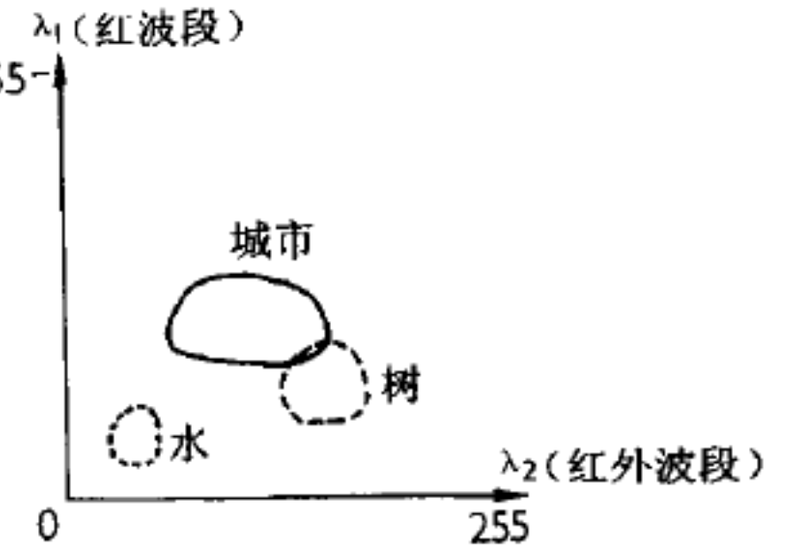
大气窗 亦称“大气窗口”。能透过大气的电磁波区。大致分 5 个：(1)0.3 ~ 1.5 微米（全部可见光、部分紫外和部分近红外波段）；(2)2.0 ~ 2.5 微米（部分近红外波段）；(3)3 ~ 5 微米（中红外波段）；(4)8 ~ 14 微米（远红外波段）；(5)1 毫米~1 米（微波波段）。这些波区对大气辐射研究、遥感和通信都有重要意义。

大气传输特性 电磁波在大气中传输时发生衰减和改变的特性。衰减和改变的因素有大气吸收、大气散射、大气反射、大气光学厚度和大气气溶胶等。衰减程度随电磁波波长而变化。衰减程度小的波区称为“大气窗口”，如0.3 ~ 2.5 微米、3 ~ 5 微米、8 ~ 14 微米、1 毫米 ~ 1 米。广泛用于对地遥感，衰减程度大的波区，只能用于大气遥感。遥感传感器响应系数计算、波段和滤光片的选择和设计、影像辐射校准等都要使用大气传输参数。

轨道高度 释文见 209 页。

地物波谱特性 地表物体发射、反射和透射电磁波的能量，随波长和温度而变化的规律性。任何物体都有发射、反射和透射电磁波的能力，但有各自特有的波谱特性。利用这种特性，可在遥感图像的判读中识别各种地物的类型。

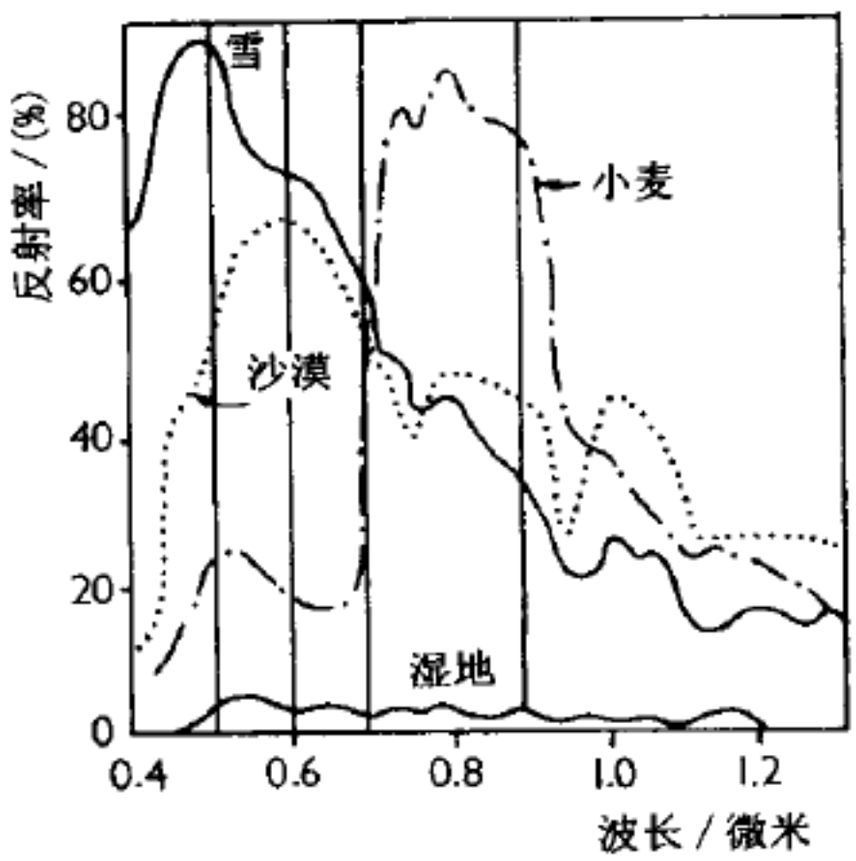
波谱特征空间 亦称“多维直角坐标空间”，简称“谱空间”。地物多个不同波段



三类地物集群在波谱特征空间不同位置上

的辐射量测值或影像亮度值构成的测度空间。不同地物辐射量测值不同，集群在波谱特征空间不同位置上。用于遥感影像的特征选择和自动分类等。

波谱特性曲线 地物光谱反射率随波长而变化的曲线。不同地物具有不同的波谱特性曲线，例如，图中所示为雪、小麦、沙漠、湿地4种各不相同的地物波谱特性曲线。遥感传感器设计、遥感图像分类和判读都要用到地物的波谱特性曲线。



四种地物的波谱特性曲线

彩色坐标系 由三基色分量构成的坐标系。是图像彩色显示中的一种工具。用红、绿、蓝三基色分量可以表示空间自然彩色；用多光谱图像的任意3个分量可以表示空间假彩色图像。除此之外，亦可将红、绿、蓝三基色变换为色调、饱和度、强度分量，在彩色显示上可以得到同样的效果。

假彩色图像 多光谱图像彩色合成或彩红外摄影形成的与景物原有的天然颜色不同的彩色图像。如用同一地区绿、红、红外3个波段的多光谱正片或负片，分别配蓝、绿、红滤光片，便可在光学合成仪上或经数字化后在电子计算机中合成假彩色图像。这种图像，色彩鲜明，地物轮廓清楚，易于判读。例如，绿色植物强烈反射红外能量，在假彩色图像上成红色图像，长势好、枝叶茂盛的植物呈亮红色，而有病植物呈暗红色，因此，容易判读植物生长情况和分布范围。广泛用于专题制图、资源调查、地学研究和环境监测等。

地球资源卫星像片 由地球资源卫星上的传感器获取含有地面资源和环境信息的遥感图像制作的像片。如美国陆地卫星上的专题制图仪(TM)像片，其空间分辨力为30米，每幅像片地面覆盖面积约185千米×185千米。像片四周注有经纬度，下方注有获取时间、像主点和像底点坐标、波段号、影像处理方式、地面接收站名等，还有一条15级的光楔。同一图像有几个波段，可分别印成黑白卫星像片，也可合成为假彩色卫星像片。

遥感平台 能安置传感器用以从一定的距离外对地球或其他天体进行探测的工具或装置。常见的有人造地球卫星、宇宙飞船、轨道空间站、行星和行星际探测器、航天飞机、火箭、气球、飞机、高架车、高塔，以及汽车和舰船等。

环境探测卫星 探测全球或局部地区环境信息的卫星。美国于1999年发射的对地观测系统(EOS)中的第一颗卫星Terra。轨道高度705千米，与太阳同步和近极地。卫星装载有5个传感器：(1)先进的星载热发射和反射辐射计；(2)云和地球辐射能量系统；(3)对流层污染测量仪；(4)中分辨率成像光谱仪；(5)先进的微波扫描辐射计。主要用于地球辐射收支、温室气体的来源和沉降、云和气溶胶对气候的影响的探测、海洋科学研究、土地利用变化和火灾监测等。

测图卫星 装载获取地面立体影像的传感器系统的卫星。如美国于1999年发射的IKONOS卫星。其运行高度为680千米，环绕地球运行1圈需98分钟，轨道平面与地球赤道平面夹角为98.1°，为太阳同步轨道。传感器系统包括3台CCD摄影机：1台为视向垂直地面；另2台分别为前视和后视。每台CCD摄影机均是一个

独立的系统，可以瞬间获取地面上垂直于运行方向的一个条带内地物信息，随着宇航器向前运行，便得到地面的影像。这样，在一条航向上可以同时获取在不同视向上3套影像，且每套影像均有3个波段，两两组合，形成立体影像，可用于测制地形图。

地球观测试验卫星 简称SPOT(法语Satellite Pour L'observation de la Terre)。一种地球观测卫星。由法国发射。第一颗于1986年发射成功，至今共发射5颗。采用太阳同步轨道，运行高度822千米，运行周期26天。卫星装载有2台CCD摄影机，可以获取全色影像和多光谱影像。通过主反光镜指向角度的调整可获取异轨立体影像和缩短重复观测周期；通过配置前视光学系统和后视光学系统可实现同轨立体观测。还增设一个宽视场的植被探测器，以便动态监测。主要用于土地利用调查、植物长势监测、土壤水含量评价、海洋与海岸相互作用研究等。

干涉雷达 用于干涉测量的雷达装置。装置中配备有两副天线，以同时接收地物回波信号，通过对同一地物的相位差分析，即可获取地面高程和地貌信息；装置中只有一副天线时，可通过“重复观测”方式，由两次获取同一地区的回波信号，达到干涉测量目的。目前，卫星多采取“重复观测”方式，如欧洲空间局的“地球资源卫星-1”号和“地球资源卫星-2”号。

侧视雷达 获取飞行器侧方景物影像的一种成像雷达。由天线、发射机、接收机、转换开关、电子处理装置、显示器、胶片或磁带等组成。发射机向飞行器侧方经由天线发射一束很窄的脉冲波，接收机接收地面回波后，输出一条影像线。与此同时，发射第二个脉冲波，形成邻接的第二条影像线，一系列的影像线便形成一个二维雷达影像。具有昼夜工作、不受天气影响的优点。应用甚广，如军事侦察、资源调查、灾害监测、测绘和地质勘探等。

真实孔径雷达 由实际孔径天线成像的侧视雷达。天线安置在飞行器一侧，发射雷达波束方向与铅垂方向有一定的角度，形成“侧视”，以获得垂直于飞行方向上更多地物的回波信号。天线孔径愈大，影像分辨率愈高。

合成孔径雷达 高方位分辨率的成像侧视雷达。由平板天线阵、发射机、模拟数据传输系统、高密度数字记录器和处理器组成。工作方式可分为侧视、斜视、多普勒锐化和聚束测绘等。雷达数据实时模拟传输到地面站，经解后用数字形式记录，然后用光学或数字处理器处理成具有高分辨率的图像。由于可以同时记录地物回波强度和相位，通过对每一地面点的多普勒相移记录分析可以获得地物细节信息，相当于以较短天线合成一个较长天线的效果，通过这种处理获得高分辨率的影像，实现卫星合成孔径雷达成像。主要用于航空摄影测量、遥感海洋监测、水文监测和军事侦察等。

传感器 指接收物体电磁波信息，并将这些信息转换为易于放大、传输、运算和成像的电信号的仪器。是遥感仪器中最核心的部分。按其感测的电磁波谱段不同分为紫外、可见光、红外、多光谱和微波等系统，前4种传感器都因用光学系统接收物体电磁波而统称为“光学传感器系统”；按收到的信息分为图像方式和非图像方式；按有无发射电磁波的能力分为主动式和被动式两种。其结构包括电磁辐射的能量收集器、检测器、信号处理器和信号输出装置。主动式传感器还附加电磁波发射分系统，一般包括振荡器、信号处理器、功能放大器和发射天线。传感器的主要性能指标包括分辨力、灵敏度、信噪比、光谱段、光谱特性、动态范围、可靠性等。多光谱摄影仪、反束光导摄影机、红外扫描仪、多光谱扫描仪等属于被动式成像传感器；合成孔径侧视雷达、激光雷达是主动式成像传感器。非图像式传感

器中，属被动式的有微波辐射计；属主动式的有雷达高度计、散射计等。除军事侦察应用外，还广泛应用于农业、林业、环境、水利、地理、地质、矿产、海洋、资源、环境、气象等领域。

星载传感器 以宇航器为平台，收集地物目标辐射或反射的电磁波，获取大气、陆地或海洋环境信息的遥感传感器系统。按工作波长可分为紫外遥感、可见光遥感、红外遥感和微波遥感传感器等。可用于气象观测、资源考察、地图测绘和军事侦察等。

姿态测量传感器 测定星载、空载或车载仪器或设备平台的空间姿态的传感器。用于测定平台俯仰轴、滚动轴乃至竖轴的倾斜角度。连同位置传感器（如全球定位系统接收机），可动态地测定传感器集成系统的空间位置和姿态，是摄影测量和遥感集成系统的重要组成部分。

多谱段摄影机 同时用不同谱段的滤光片和不同光谱感光性的胶片进行摄影的摄影机。能在同一瞬间摄取相同地物两个以上的不同光谱带影像。有3种类型：(1)多镜头型，用一架摄影机把几个镜头和滤光片配合起来，在一张胶片上拍摄多种谱段的黑白像片；(2)多摄影机型，用几架摄影机组装的，每架摄影机配以不同滤光片和胶片组合；(3)光束分离型，来自地物的光线通过一个镜头出射到摄影机内的二向色分光镜分成几个谱段，拍出各谱段的黑白像片。这种摄像机重叠精密度高，便于合成。

多谱段摄影 多谱段遥感的方式之一。通过多谱段像机获取同一景物的反射或发射信号，形成不同谱段、相同幅面和比例尺的像片，以合成自然彩色像片或假彩色像片。

多谱段扫描仪 以多个波段对同一地区扫描成像的仪器。结构有多种形式，如美国陆地卫星上的MSS多谱段扫描仪，由扫描反射镜、校准器、聚光系统、旋转快门、成像板、滤光器、光学纤维、探测器和电子设备等组成。扫描反射镜每摆动一次，覆盖地面宽度474千米，通过聚光系统成像于成像板上，经滤波器将光束分成4个光谱带，传送到探测器，形成24路视频输出，随着卫星向前运行，第二次扫描成像与第一次衔接，依次扫描，即得星下185千米宽的二维影像数据，从卫星上发送到地面接收站。

专题制图仪 简称TM，亦称“专题测图仪”。一种多谱段扫描仪。美国于1982年发射的“陆地卫星-4”号开始采用。主要由成像光学系统、扫描机械、光谱波段分离光学部件、探测器列阵、辐射致冷设备、运行校准器，以及所需的操作和处理电子系统等组成。可以获取7个波段的影像，其中3个为可见光波段，1个为近红外波段，2个短波红外波段和1个热红外波段。获取的影像在资源调查、环境监测、灾害评估、农业估产、地质填图、地图测绘等领域得到广泛应用。“陆地卫星-6”号和“陆地卫星-7”号上又增加了1个像元分辨率为15米的全色波段，使影像像元分辨率提高1倍，满足用户更多的需求。

微波辐射计 收集和测量地物微波辐射能的遥感仪器。由天线、高灵敏度微波接收机和记录或显示设备等部分组成。由于物体辐射的微波能量与物体的温度和发射率成正比，因此，通过对辐射计记录数据的计算和分析，可以了解地表温度分布和地物发射率。广泛应用于气象、海洋、地质、天文和军事侦察等领域。

微波扫描仪 一种成像的微波辐射计。在微波辐射计基础上，增设对地面扫描天线和相应部件而成。扫描天线形式有：(1)用机械方式控制定向性好的天线扫描；(2)用相控阵原理，控制天线中每一辐射元的相位和幅度实现扫描。

红外辐射计 测量物体发射某些波段内的红外辐射量的遥感仪器。一般包括

光学系统、探测器、放大器和输出指示器等。根据测得的红外辐射强度可推算物体温度或物体的发射率。增设扫描装置就成为能获取二维红外图像的红外扫描仪。

红外扫描仪 一种能成像的红外辐射计。在红外辐射计的基础上，增设扫描装置和一些相应部件（如电光转换部件等）而成。根据被测物体自身的红外辐射，借助仪器的扫描和遥感平台移动而形成二维红外图像。可采用磁带记录影像数据或经电光变换后扫描在感光材料上直接得到红外影像。在地球资源探测中，大多采用3～5微米和8～14微米中的红外波段。

测微密度计 量测影像密度值的仪器。由显微镜、量测台、计算机组成。按其功能分为光电直读式和自动记录式两类。量测孔径很小，以微米为单位。量程装置、测试台可沿纵、横方向作精密移动。可量测航空摄影测量负片上地物边界曲线，并联机求出航摄负片的调制传递函数，对负片质量做出评价。

成像光谱仪 一种新型的传感器。采用二维探测器面阵，可以获取光谱分辨率高达5～10纳米的数十个至数百个光谱段影像。所获影像称为“高光谱影像”。由于可以同时获得地面影像和各像元的光谱，所以被称为“谱像合一”的传感器。由物镜在一个瞬间收集垂直于飞行方向的地面条带上的反射能量，通过棱镜或光栅分色，聚焦到处于焦平面位置上的探测器阵列之上。该阵列的一维相应于地面条带上的所有地面分辨单元，另一维则相应于每一地面分辨单元反射辐射能量通过分色形成的各个细窄的波段。随着飞行器向前飞行，就产生数十至数百波段的地面影像。影像每一像元上的光谱信息与地面实测光谱数据相结合，可以进行精细的地物特征分析，提高地物目标识别的能力。

侧视雷达测量 用侧视雷达获取图像数据以测绘地图的技术。单幅图像可制平面图。两个测站获取同一地区的像对，可制地形图。由于侧视雷达与其他传感器构像原理不同，因此，量测和解析计算方法也不同。

遥感卫星地面控制中心 遥感卫星的地面指挥部。用电子计算机指挥和监视卫星运转、安排卫星作业时间表。如飞经某地上空时有云，指令关闭成像系统；飞经某一地面接收站时，指令卫星向地面接收站发送数据。

遥感地面试验站 配合航天、航空遥感进行地物光谱测定、地面实况调查的试验站。遥感卫星发射前，测定各种物体的波谱特性及其变化规律，试验传感器的性能和环境影响因素，为传感器定标，检核各种数据处理过程的合理性和判读技术的有效性。卫星发射后，对比遥感资料，提供标准参数。

遥感地面数据收集站 向遥感卫星数据收集装置发送遥感信息的无人地面站。分设在无人、少人和一些重要地区。将自动测收的地面温度、湿度、降水量、雪盖厚度、水质、河水流量、风沙活动等数据，编码后向卫星发送，再由卫星转发给地面接收站。这些数据可以辅助对相关地区的卫星影像的分析。

遥感卫星地面接收站 接收遥感卫星遥感信息的工作站。用大型抛物面天线接收由遥感卫星发回的图像数据、姿态数据和遥测数据等，记入磁带，交遥感数据处理中心加工处理。

遥感数据处理中心 加工处理遥感卫星送来的遥感信息的机构。任务是把遥感卫星地面接收站送来的有图像信息和数据的高密度数字磁带，连同卫星星历表和地面遥测系统获得的资料，输入电子计算机进行辐射校正和几何校正，获得粗制的图像数据光盘或图像胶片和磁带。再加地面控制点，进行几何改正，便获得精

制的图像光盘、图像胶片和磁带。

空间信息系统 基于空间分布数据的信息系统。一个以某种或某些数据库为基础，加上必要的采集、分析、应用、显示和输出的硬件、软件，以及人机交互界面组成的能回答某个或某些领域内各种问题，并能作出科学决断的计算机系统。最主要的是*地理信息系统。此外，还有土地信息系统、医疗空间信息系统，以及工业用数字表面模型的信息系统等。

遥感信息获取 遥感信息接收、传输和处理的过程。利用装在遥感平台上的各种遥感仪器，接收陆地、大气、海洋的电磁波信息（含有地球资源、环境、地形等的波谱信息，以及空间和时间的特征数据），通过遥感平台上的无线电传输系统，实时将这些信息向地面接收站发送；或在卫星运转地面控制中心、地面指令与资料接收站指令控制下，向地面接收站回放储存在磁带上的信息。输送到数据处理中心经粗处理或精处理后，向用户提供遥感图像或磁带。

二值图像 用二进制0和1数值表示灰度的图像。具有处理对象突出、存储空间小、处理速度快、成本低等特点。在二值图像处理中，值为1的部分通常表示对象；值为0的部分表示背景。二值图像生成的关键是阈值的选择，方法有参数法、状态法、微分直方图法、判别分析法和可变阈值法等。

遥感信息处理 将获取的遥感数据输入信息处理设备加工处理的工作。主要采用软件系统进行。处理方法有数据变换、数据压缩、图像辐射校正、几何校正、图像增强、图像匹配、图像分析，以及图像分幅、注记、存档等。

图像处理系统 具有图像变换、复原、增强、分析等功能的整套设备。分两种：(1)光学图像处理系统。由许多光学和电子部件构成。(2)数字图像处理系统。由一系列计算机硬件（中央处理机、图像处理机和绘图机等）和软件系统（一系列图像处理程序）构成。现在多采用数字图像处理系统。在遥感、医学、工业和军事等方面广泛应用。

光学图像处理 一种图像处理方法。利用光学仪器或相关掩模技术对图像进行反差调整、彩色合成、密度分割、黑白发色、边缘增强、图像相减和专题提取等处理。相对于数字图像处理具有操作复杂、工序繁琐、精度低等缺点。目前应用较少。

数字图像处理 一种图像处理方法。即利用电子计算机对数字图像进行的各种处理。处理方式有数据转换、图像压缩、图像合成、图像分割、图像辐射校正、几何纠正、图像增强、图像识别分类、图像统计量测、图像存储和显示等。相对于光学图像处理在灵活性、再现性和精度等方面具有明显的优越性。

图像数字化 对遥感图像采样和量化，将原来模拟方式的信息转换成数字形式信息的技术。是电子计算机图像处理的基础。数字图像可从放置在飞行器中的数字扫描式传感器产生，也可对已有的图像模数转换。各种图形和影像的数字化用数字化器（电子扫描器、电子光学扫描器、固体阵列式数字化器等）进行。使用时，数字化器每隔一定时间或一定距离自动对图像采样一次，记录图像各点坐标值和亮度值。它能将图像输入电子计算机实时处理，也可存储磁盘中或建立数据库，以备使用。

信息融合 ❶在图像理解中，指多种信息（或数据）按一定的方式有机组合在一起的方法。融合方式有合作融合、竞争融合和互补融合。与单一信息相比，融合后的信息能表达被观测对象的某些新的性质，感知单个信息所不能感知的现象，消除或减少被感知对象解释的多义性、不完全性、不确定性或误差，最大限度地利用各种信息。❷在遥感技术中，指同一区域

内多种传感器、多分辨率、多谱段、多时相的遥感影像信息之间，以及它们与非遥感信息之间的有机复合。目的是充分利用各种遥感手段获取信息的特点，突出有用的专题信息，以改善和提高目标识别和判读的效果。

语义信息 用命题逻辑和谓词逻辑形象直观地描述事物运动状态和方式的信息。包括物体的状态、位置、结构性质，以及它们的变化。是影像的解译和影像分类过程中可利用的重要信息。

非语义信息 语法信息和语用信息等的集合。语法信息是表示事物运动状态和方式的形式化关系的信息，包括概率信息、偶发信息、确定信息和模糊信息四种。语用信息是表示事物运动状态和方式相对于某种目的取得的效果信息。主要应用于影像判读和影像分类。

影像采样 按一定间隔采集影像的灰度，获得以灰度数字矩阵表示的地面影像的过程。选择采样间隔的条件是在函数 $f(x)$ 的最高频率的每周期中至少取得两个样本。这样，可以根据采样数据完全恢复原函数。考虑到原影像有噪声，采样光点也不可能是理想的点，故实际采样间隔在最高频率中每周期至少取 3 个样本。采样用的仪器称为“影像数字化仪”或“影像扫描仪”。采样间隔可以调节，其大小除遵循采样定理外，还需考虑到影像处理的要求和条件。

重采样 数字影像纠正和配准中的一种灰度内插方法。与纠正影像像元相对应的原影像上的位置，往往在原影像几个像元之间，用它们内插纠正影像像元灰度称为“重采样”；用最邻近的像元灰度赋予纠正影像像元称为“邻近法重采样”；用周围 4 个像元内插纠正影像像元灰度称为“双线性内插法”；用周围 16 个像元以 3 次样条函数加权纠正内插影像像元灰度称为“双三次卷积”。

影像重采样 在数字摄影测量和遥感处理中，根据各相邻的原采样点内插出新采样点的过程。如将影像进行核线排队或作影像几何改正，以及在数字纠正和多重影像复合过程中，都需进行影像重采样。内插的方法有双线性插值法、双三次卷积法和最邻近像元法等。前两种几何精度较好；后一种最简单快捷，且不破坏原始影像的灰度信息，但几何精度低。

影像分辨率 摄影系统最终成像再现物体细部的能力。对不同的传感器具有不同的表示形式：(1)卫星影像，以像元对应实际地面大小来表示。例如，专题制图仪(TM)为 30 米、地球观测试验卫星(SPOT)全色为 10 米、IKONOS 卫星(一种测图卫星)为 1 米等。(2)侧视雷达影像，以距离分辨率和方位分辨率表示。前者是指在脉冲发射的方向上，能分辨两个目标的最小距离，它与脉冲宽度有关；后者是指相邻两脉冲之间，能分辨两个目标的最小距离。(3)航空影像，以每毫米识别的线对数表示。

影像金字塔 按影像比例尺或影像像素分辨率大小顺序形成的影像数据结构。金字塔底部是原始影像或比例尺最大的影像。由底层影像逐级采样生成上一层影像，形成同一类影像的金字塔结构。也可将同一地区不同类型的影像按像素分辨率组成金字塔结构。这种结构有利于在不同尺度上分析和识别各种不同地物目标。常用于由粗到精的影像匹配，以及地图更新、土地利用和资源调查等。

直方图均衡 数字图像增强处理的一种方法。将随机分布灰度直方图的原始影像转换为概率密度均匀分布的灰度直方图的影像，即增强后影像中每种灰度的频数接近相等。用于增强影像中占面积大的地物与周围地物间的反差，抑制占面积很少的噪声和次要地物。

影像融合 利用某种数学模型，将不同波段、不同分辨率，不同传感器或不同时间获取的同一地区的遥感影像综合成新

影像的方法。例如，将分辨率 10 米的 3 波段多光谱影像与分辨率 2.5 米的全色影像，融合成既含有多光谱信息又含有高分辨率的空间信息的假彩色影像。有基于像元的融合、基于特征的融合和基于判读水准的融合等方法。目的是达到反映不同影像特性和富集信息。

图像分割 将图像划分成若干个具有不同均匀性质的子区域的图像处理技术。一个子区域对应某一目标或目标的一部分。主要方法有：直方图法、边缘检测法和区域扩张法等。灰度直方图反映图像的灰度分布，显示出各灰度级出现的频数，选择一个适当的灰度级作阈值可将背景和目标分割开来。基于边缘检测的分割，先提取区域边界，再确定边界限定的区域。区域扩张法以图像中某像素为生长点，比较相邻像素的特征，将相似的像素合并为同一个区域，再以合并的像素为生长点，如此重复，直至形成最大连通集合。图像分割是图像分析和模式识别的基础。

图像增强 改善图像识别和判读效果的一种方法。目的是突出图像中感兴趣的特征，抑制图像中不感兴趣的特征，以利人工判读和电子计算机分类。处理方法有光学增强处理和数字增强处理；增强方法有反差增强、密度分割、边缘增强和假彩色合成等。

反差增强 亦称“对比度增强”。扩大地物影像亮度差异以改善图像观察效果的一种图像处理方法。常用方法有：(1)线性变换，利用线性函数按比例拉伸原始图像灰度等级范围。由于图像的复杂性，线性变换往往难以满足要求，实际中更多采用分段线性变换，可以拉伸感兴趣目标与其他目标间的反差。(2)非线性变换，与线性变换的区别是它对所要进行变换的灰度范围是有选择的。通常使用直方图、高斯分布曲线、对数曲线、指数曲线等进行变换。(3)直方图均衡，将随机分布的图像直方图修改成均匀分布的直方图。处理后，原始图像上频率小的灰度级被合并，频率高的灰度级被保留，增强大面积地物与其他地物间的反差。

密度分割 亦称“等密度分割”。分级显示单幅黑白遥感图像密度(灰度)的技术。按一定区间将单幅图像的密度分成若干等级，各用不同颜色表示，得到假彩色密度分割图像。密度分割仪的闭路电视系统进行假彩色密度分割，分割等级最多可达 64 级。具有影像轮廓突出和容易分析判读的优点。常用于像片和胶片图像输入数字化，或数字图像的等值线化、阈值化等。

边缘增强 亦称“图像锐化”。突出影像上不同物体之间的边界信息，扩大影像细节反差的图像处理方法。处理方法有两种：(1)空间域处理，利用微分算子，突出图像中亮度(或灰度)变化大的部分；(2)频率域处理，通过高通滤波器，保留频率域中的高频成分，滤掉低频成分，加强图像中的边缘特征。增强结果使图像边缘清晰、判读视觉明显。

多时相分析 影像分析的一种方法。即利用同一地区不同时期的影像，进行变化监测、趋势分析或时序变化特征的分析。通过几何校正、配准和专题信息提取，可以分析城市变迁、环境变化、土地荒漠化和作物长势，还可用作天气预报和灾害预测等。

主分量变换 遥感影像变换的一种方法。目的是使影像上的信息集中在变换后的前几个影像上。影像上各种地物在*波谱特征空间中集群后，各个方向离散程度不一样，将特征空间旋转，使其中一个轴与离散度最大的方向一致，然后将原始数据投影到旋转后的特征轴上，形成主分量影像。这时 90% 以上的信息集中在前几个主分量影像上。用于数据压缩、影像融合、目视判读、特征选择和自动分类等。

特征提取 利用影像上现有信息，经过变换和分析获得一个低维、有效的影像特征数据空间的方法。提取方法有：(1)基于参数度量的特征提取，利用模式空间的分布参数计算类条件概率分布的均值向量和协方差矩阵提取特征；(2)基于非参数度量的特征提取，在两个非参数分布类场合，求得相应的类条件概率密度函数，然后根据概率距离提取特征；(3)基于Karhunen－Loeve展开的特征提取，通过K－L变换消除模式向量间的相关性，突出差异性的最佳的特征；(4)小波变换的特征提取，将N维特征向量，使用小波变换来压缩特征向量的元素，达到减少特征元素数量的目的。

图像几何配准 对不同方式获取的同一地区的图像经过几何处理以使同名像点叠合的方法。通过选择适当的几何变换模型和足够数量的匹配点实现不同传感器、不同时相、不同波段图像间的配准。

图像几何校正 对遥感图像的几何畸变进行几何校正的过程。几何畸变有两类：(1)由于遥感探测仪器自身性能引起的畸变，包括比例尺畸变、歪斜畸变、中心移动畸变、扫描非线性畸变、辐射状畸变和正交畸变等。(2)由于运载工具(飞机或卫星)的飞行姿态和目标物所引起的畸变，前者包括运载工具飞行姿态倾斜而引起的投影畸变和由于高度变化而引起的比例尺误差；后者包括地形起伏和地球曲率引起的畸变。通常利用电子计算机和光学仪器进行几何校正。其原理是把一幅畸变图像的元素从原有位置经过一定的坐标变换，转变到另一幅正确的图像中去。图像几何校正还包括加绘坐标网格、对多谱段图像的配准和把某种投影所得的遥感图像变换成地图投影。

直接法纠正 数字图像纠正的一种方法。原始数字图像通过纠正函数，按行列顺序依次对每个原始像元点位进行变换，确定在新的图像坐标系统中(或地面坐标系统)的相应位置，同时把原始图像上的像元灰度值赋予新图像上相应像元位置上。相对于间接法纠正，需进行像元的重新排列，要求存储空间大，计算时间长。

间接法纠正 数字图像纠正的一种方法。从空白的输出图像阵列出发，根据纠正函数，按行列顺序依次对每个输出像元点位进行变换，以确定在原始图像中的相应位置，并通过重采样将原始图像上的像元灰度值赋予输出图像上相应像元位置上。它与直接法纠正互为逆变换。相对于直接法纠正，要求存储空间小，计算时间短。

监督分类 一种有先验(已知)类别标准的图像分类法。对于待研究对象或区域，用已知类别的训练样本，通过计算选择特征参数，建立分类标准，而后对观测数据进行分类。这是一种受控(监督)的信息类别识别过程。分有：(1)遥感多谱段数据的判别分析法，是依据一定准则，在特征空间中将待判个体划归到先验类别中去。判别分析依其母体的个数分为两类和多类判别。(2)最小距离分类法，是依据最小距离原则进行分类。(3)平行六面体分类法，在三维特征空间，每类形成一个平行六面体待分个体落入某一个平行多面则归属某一类，否则被拒绝。

非监督分类 一种无先验(已知)类别标准的图像分类法。对于待研究对象或区域，用无已知类别的训练样本作分类标准，而直接依据待分类观测数据进行识别和区分。例如，遥感多谱段数据的集群分析方法，选择若干模式点作为聚类的中心，每一中心代表一个类别，按相似性度量方法，将各模式归于各聚类中心所代表的类别，形成初始分类，然后由聚类准则判断初始分类是否合理，若不合理，则反复迭代运算，直到合理。

模糊分类法 根据事物特性指标的模糊性，应用模糊数学方法确定样本亲疏程度的图像分类方法。主要有两类：(1)基

于模糊等价关系与模糊相似矩阵分类法；(2)基于模糊划分分类法。前者聚类方法有相似系数法、基于模糊相似的聚类分析法；后者聚类方法有硬 C-划分和模糊 C-划分、模糊聚类的 ISODATA 方法。

图像理解 使用电子计算机系统解释图像，实现类似人类视觉系统理解外部世界的技术。任务是从图像中获取所需的信息并利用这些信息获得必要的理解。内容包括：图像处理、图像识别、结构分析和知识应用。输入是图像，输出是对图像的描述和解释。

模式识别 依特征量测值对分析对象进行类别区分和目标识别的理论和方法。分析对象可以是图形、图像数据或目标的其他特征量测数据。分有两种方法：(1)统计模式识别法，主要依据模式特性的一组测量值组成特征向量，以特征向量间的差异区分和识别不同的模式。(2)句法模式识别法，一般经过图像预处理、图像分割提取模式基元，在分析这些基元的关系的基础上形成文法(结构信息)，然后按照给定的文法来辨识由基元字符组成的句子，判别其所属的类别。20 世纪 80 年代以来，又引入模糊数学理论、人工神经元网络方法，以及其他智能识别方法。

数字镶嵌 利用电子计算机对相邻重叠的数字图像进行拼接的处理技术。包括图像几何配准和图像色调均衡。利用重叠图像进行图像几何配准，使相邻图像坐标统一，同样利用重叠图像求出相邻图像的色调差，作色调改正，使其色调和反差也一致。

数字正射影像 将数字影像中各种变形加以校正而形成与正射投影相符合的影像。航空摄影测量像片在扫描数字化后形成的数字影像和卫星各类传感器获取的数字影像都存在几何变形，例如，因飞行平台和传感器工作状态或地形变化、地球旋转和地球曲率等因素造成的变形。按照某种成像几何模型，对这些变形加以改正或校正到容许的范围内，将影像重采样生成新的数字影像，才能作进一步量测和定量分析。

像元 获取图像或图像数字化处理时采用的最小影像单元。大小与采样窗口和采样间隔有关。如陆地卫星专题制图仪(TM)的影像的像元化算到地面上为 30 米×30 米。一幅影像由约 5 965 个×6 964 个同样大小的像元组成，地面覆盖范围约为 185 千米×185 千米。

遥感图像目视判读 用目视方法对遥感图像进行判读的工作。由具备一定判读经验的专业人员，根据地物的波谱特征、时间特征、空间特征和成像规律，对遥感图像显示的各种信息用目视进行比较、分析和鉴别，提取地物的类型、特征、变化现象等各种有用信息。

遥感图像自动分类 利用电子计算机图像处理设备，对遥感图像上的各种地物信息自动分类和识别其性质的工作。有监督法和非监督法两种。前者由电子计算机根据输入的已知地物类型特征识别未知地区的地物类型；后者是依据各类地物特征的聚类和分布规律，对图像上各类地物进行分类，然后抽样调查识别地物属性。目前，较多应用统计模式识别的自动分类；还用依据图像的纹理、结构和形状等空间特征的结构模式识别的自动分类；此外，还可用人工智能技术建立遥感图像识别和分类的“专家系统”。

数字影像 由光电成像传感器或通过影像数字化器将像片影像转变为像元灰度值表示的阵列。通常存储在磁带中。可用电子计算机作各种影像处理，也可通过数模变换再现影像。在数字摄影测量和遥感技术中应用甚广。

数字影像匹配 亦称“数字影像相关”。数字影像的立体像对用电子计算机的运算来辨认同名目标(点、线、面等)，代替人工实现立体观测的数字图像处理方法。用于自动空中三角测量、自动生成数字高

程模型和制作数字正射影像;也可在影像目标与其原始的参考目标之间进行,如自动识别像片上框标、地图上的千米格网等。它是一个重要的研究课题,是摄影测量和遥感,以及电子计算机视觉中自动重建目标几何模型的主要手段和关键技术。应用方法有基于灰度影像匹配和基于特征影像匹配等。

基于灰度影像匹配 数字影像匹配中,根据左片目标区和右片搜索区中的影像灰度信息,自动寻找最相似的同名目标的方法。左片上以目标为中心的目标区,右片相应位置上取扩大1倍(或更大)的搜索区,在搜索区中按先行后列顺序计算两个区域中各相应位置之间的相关系数,其中最大值所对应的位置即为同名目标,称为"二维的影像匹配法";如果先将右片影像按核线进行重采样,就可以作沿着核线的一维的影像匹配。后一种方法可大量缩减运算工作量。基于灰度影像匹配可达到很高的精度,但它没有充分利用影像所包含的全部信息,对初始值要求高,且需解决质量控制和成果自动诊断等问题。

基于特征影像匹配 在数字影像匹配中,立体像对上利用影像分析法提取点、线、面特征,找出两片间相匹配的同名特征,实现自动立体量测的方法。左、右片特征点之间的匹配方法有多种,一般采用的是自动剔除差错功能的稳健估计法。优点有:不需要很精确的初始值并可在较大范围内寻找特征;可用一些快速算法,且出错和失去匹配的可能性较小。缺点是:精度较低,为粗一级的影像匹配。一般为*基于灰度影像匹配提供初始值。

地形匹配 使运载体飞越区的地形断面图与预先存储的数字参考图像相比较的技术。20世纪70年代发展起来并应用于导航和制导等领域。数字参考图的制作,可将地形图数字化制成数字地图,也可用立体测图技术将遥感图像制成数字地形模型,还可用不同微波波长的记录编制地面反射率数字图。如导弹发射前,预先将规定飞行路线的数字参考图储存在导弹的电子计算机里,飞行中雷达测高仪不断测出弹下点的拔海高度,通过相关器使目标区的实时图像与存储图像比较,在数字参考图上扫描出可能的数字序列,并使每个数字序列与导弹高度计算出的数字序列匹配,识别出与高度计读数相应的地面的一条剖面线,引导导弹向预定方向飞行。

地图制图学

地图制图学 亦称"地图学"。研究模拟地图制图和数字地图制图的原理、技术方法和应用的学科。测绘学的分科。主要研究内容包括:地图制图学的基础理论、地图设计、地图投影、地图编绘、地图复制和地图分析应用的理论、技术和工艺。随着科学技术发展,现代地图制图学还包括:数字地图制图和复制的一体化,研究在遥感影像数据库和数字地图数据库环境下,利用遥感影像制图系统和数字地图制图系统,对数字影像数据和数字地图数据进行编辑处理、色彩设计、符号化、分色挂网胶片输出、制版印刷的技术方法。

地图学 即"地图制图学"。

理论地图制图学 亦称"理论地图学"。研究地图制图学基本理论的学科。地图制图学的一个分支。主要研究内容包括两部分:(1)基础理论,是有关地图制图学全局的理论,对应用理论的研究起直接指导作用,主要包括地图空间认知理论和地图传输理论;(2)应用理论,直接指导地图制图实践,主要包括地图信息理论、地图模型理论、地图感受理论、地图符号学理论、地学信息图谱理论和地图制图综合理论。随着信息科学的发展和地图制图学理论研究的深入,理论地图制图学的体系

日趋完善。

地图传输论 现代地图制图学的基本理论之一。研究地图信息传递过程和方法的理论。由捷克斯洛伐克地图制图学家柯拉斯尼(A. Kolacny)于1969年在《制图信息——现代地图制图学的一个基本概念和术语》一文中提出。主要从整体上研究地图制图者、地图信息、地图、地图使用者、使用地图效果等部分之间的相互作用和关系。具体研究地图制图者(信息发送者)把对客观世界(制图对象)的认识加以选择、分类、简化等加工并经过符号化(编码),通过地图(传输通道)传递给用图者(信息接收者),用图者经过符号识别(译码),同时通过对地图的分析和解释形成对客观世界(制图对象)的认识并指导行动。该理论反映了地图制图作为一个"系统"的完整性特征,导致地图制图科技工作者的观念转变和更新。

地图模型论 现代地图制图学的基本理论之一。把地图作为一种模型,并用模型的方法分析研究地图性质、地图内容要素特征,描述地图的制作和应用的理论。由英国学者博德(C. Board)于1967年在《作为模型的地图》一文中提出。研究空间点位向平面转换的数学模型、地图逻辑数学模型、地图内容要素分布特征的数学模型、地图图形空间关系模型、地图数字模型、地图制图综合的数学模型。这一理论使地图制图学界把地图作为模型的思想前进一大步,使模型方法和技术在地图制图中得到普遍运用。

地图感受论 现代地图制图学的基本理论之一。把生理学、心理学和心理物理学的一些理论和实验方法应用到地图制图学研究而形成的理论。由法国地图制图学家贝尔廷(J. Bertin)于1967年在《图形符号学》一书中提出。研究地图视觉感受的生理机能和过程、地图视觉感受的心理因素、地图符号视觉感受效果和地图视觉感受实验方法、从地图使用者对地图图形的视觉感受特点出发如何进行地图设计才能使地图读者获得最大信息量。自20世纪70年代以来,该理论受到地图制图学界的高度重视,为地图设计提供科学依据,并在地图生产中发挥重要作用。

地图信息 表示在地图上可被人们认识、理解并获得新知识的客体、现象及其时间、空间关系的内容和数据。存储于某种介质上,并能被复制成可感知的地图图形。包括直接信息(来自地图上符号本身的信息)和间接信息(利用分析方法所获得的信息)。除具备一般"信息"特性外,还具有自身一些独有特性,例如,严格的空间定位、科学概括取舍、以符号(图解形式)和数据(离散的数字形式)作为载体的两种形式互相转换等。

地图量算 根据地图量测计算以获得地物和地貌的数量指标的理论和方法。包括量算地物的位置、长度、高度、坡度、角度、面积和体积等。通过量算,可获得地物和地貌的数量、形态及其相互关系的描述,包括对所得结果精度的评价。如系数字地图可以使上述量测更快捷,精度更高。

地图设计 通过研究、实验,制定新编地图的内容、表现形式及其生产工艺程序的工作。通常包括:编图目的的调查研究和确定、资料的收集和分析、投影和表示方法的选择、符号和色彩的设计、试验样图制作和编辑设计书拟定等。编辑设计书及其附件是指导地图编制工作全过程的规范性文件。数字地图制图还包括制图软件、数据格式选择、可视化方法设计等。

地图编辑 地图设计的具体实现过程。包括研究制图资料、制定制图工艺流程、指导地图编绘和各阶段质量控制工作等。

地图编制 在地图制图中,从领受制图任务到完成地图原图的制图全过程。一般分为4个阶段:(1)地图设计,根据地图用途确定制图资料、地图投影、比例尺、地

图内容、表示法、制图软件和工艺等，编写地图设计书；(2)数据输入，将制图资料的图形、图像数字化，建立地图数据库；(3)数据处理，在数据库的控制下对制图数据进行编辑、投影变换、数据组合、分割、检索、更新，实施制图综合并形成绘图文件；(4)图形输出，将处理好的数据转换成图形进行检校，确认无误后经格式转换形成PS(Post Script)文件，加工处理后输出光盘作为电子地图，或送印刷厂印制纸质地图。

制图综合 编制地图时对制图数据处理的一个技术过程。根据地图的用途、比例尺和制图区域的特点，用概括和选取的方法，表达制图对象的基本特征和典型特点，去掉那些次要的、非本质的碎部。通常表现为删除某些细节以表示简化图形或去掉某些制图目标；对于属性数据进行概括，以减少制图物体的分类和分级。

地图审校 地图制作过程中的一项工作。根据制图资料和制图原则对地图制作中的阶段产品和最后的地图原图进行审查和校对，以确保地图产品的质量。审校内容包括：数学基础计算；制图资料使用；地图内容各要素表示是否符合规定；各种注记和图廓外的内容是否完备、正确；以及地图的整饰和印刷质量是否达到要求等。由审校人员按地图内容或制图网格逐项进行。

地图整饰 用美学思考和艺术实践方法研究地图内容的视觉形式的学科。地图制图学的一个分支。研究内容包括：地图符号、地图色彩、三维空间对象的立体造型、图面要素的组织和地图外部装饰工作中的美学问题。目的是实现地图实用价值与审美价值的统一。

地图注记 地图上文字和数字的总称。用注记的字体、字大、颜色、间隔和排列方式说明地图要素的名称、意义、等级和数量等属性。分为：(1)名称注记，如居民地、河流、山脉名称等；(2)说明注记，如树种、井、泉性质等；(3)数字注记，如山峰高程、海深、路宽等。

地图更新 按现实情况对已出版的地图内容进行更正和补充的过程。目的在于保持地图现势性和准确性。更新周期愈短，地图的现势性越强，价值越高。更新方法有全面重测(编)和局部修测(编)两种。近年来，出现用车载全球定位系统(GPS)修测地图内容，还利用图形编辑技术在数字地图制图过程中更新地图内容。地图数据库的建立对地图更新有着十分重要的作用。

地图分幅 为便于地图制作、管理和使用，按一定方式对全球、全国或一个大区域的地图划分为适当大小的图幅。有两种分幅形式：(1)矩形分幅，内图廓为矩形，一般用于大比例尺的城市地形图，中、小比例尺的挂图和地图集中的地图；(2)梯形分幅，亦称“经纬线分幅”，内图廓由一定经差和纬差的经纬线组成，近似于梯形，多用于中、小比例尺的地图。中国国家基本比例尺地形图是以1:1 000 000比例尺地图为基础的梯形分幅。

地图应用 为某种目的分析、使用地图的过程。人们可以根据地图获得各种地理目标的位置，研究它们的特点、数量和质量差异、分布规律、各种地理及其相关现象之间的相互联系和动态变化，进行综合评价、预测预报、区划和规划、军事指挥、工程设计、生产管理、宣传教育，以及用于生活、娱乐各个方面。

地图分析 对地图内容各要素及其相互之间的联系进行判读、量算和解释的理论和方法。通过目视阅读、图解、量测和建立数学模型等方法获取地理知识和数据，解释地理现象的分布规律、相互联系和发展变化，进行地理区域综合评价或变化趋势的预测。

城市制图 研究城市地图内容、制作的理论和方法的学科。地图制图学的一个分支。由于城市空间地理现象具有显著

的人文特征，表达对象以人造地物为主，地理目标与地理现象相互交织，构成复杂的关联关系。城市地物目标常处于变化之中，对空间目标和空间关系的表达要求十分详细，并且要基于一定条件根据重要性划分层次等级。城市地图数据库综合的形式化描述、信息更新、数据处理和可视化表达等诸方面都有更高的要求。城市制图是城市地理信息系统的重要基础。

宇宙制图 研究观测和绘制太阳系某些天体和已知宇宙的制图理论、方法和技术过程的学科。地图制图学的一个分支。研究内容包括：以空间探测器所获得太阳系内月球、火星、金星、土星、木星等天体和已知宇宙的影像和其他数据为基础进行制图加工，以表示它们的表面特征。

认知制图 人们对客观世界的空间认知形成心像地图的过程。通过各种空间认知手段获得空间对象的位置和空间结构的信息，组织成有序的心像地图，存储记忆，并从存储记忆中提取（回忆）所需空间信息，用于指导人们的行为。例如，经过训练的侦察员可以沿途记住敌人的火力布局，回来后将它们准确标绘在地图上；定向越野运动员在比赛中不必过多而频繁地查看地图就能在自己的头脑中清楚地再现地图上的信息，并根据自己的记忆快速而准确地确定自己在地图上的位置，以及下一步的运动路线和方向。

地理底图 编制专题地图的基础地图。地图上专题要素地理空间位置定位基础，表示政区、交通、居民地、水系、地貌等要素中的主要内容，底图上要素内容及其选取指标取决于专题地图的要求。

作者原图 编绘专题地图专题要素的工作底图。专业人员根据所编地图的任务要求和制图资料情况将专题内容编制到地理底图上，供地图作业人员制作编绘原图使用。是体现作者设计思想的原图。理想的原图应该是在内容、符号、用色等方面近似出版成图的草绘地图。

地图 运用数学法则和制图综合原则，将地表的自然地理和社会经济等各类信息运用专门符号、按一定比例尺缩小、概括和有选择地表现在一定载体上的图。具有严格的数学基础、符号系统和文字注记，科学地表达地图对象的地理分布规律、质和量的特征，以及相互联系、相互制约的关系。按内容分为普通地图和专题地图；按比例尺分为大、中、小比例尺地图。按载体性质分为模拟地图和数字地图。此外，还有影像地图、缩微地图，以及其他天体图等新图型。地图在经济建设、国防建设、科学技术和日常生活中有广泛用途。

普通地图 综合反映地表自然和社会经济现象一般特征的地图。内容包括：各种自然地理要素（如水系、地貌、土壤、植被等）和社会经济要素（如居民点、行政区划、交通网、境界线等）。图上各要素的详细程度相对平衡。分为地形图和普通地理图两种。为国防建设、经济建设和文化建设提供必要的资料，常作为编制专题地图的地理底图。

地形图 普通地图的一种。以普通地理要素和有关经济要素为基本内容的地图。根据国家颁发的规范、图式和比例尺系列测制或编制。有统一的数学基础、分幅编号系统，在地图内容的详细程度、精度、表示方法和整饰规格等方面都有统一要求。为使用和交流的方便，各国独立测制或编制的地形图有统一化的趋势。

基本比例尺地形图 亦称“国家基本比例尺地形图”，简称“基本地形图”。根据国家统一规定的、按若干有代表性的制图比例尺制作的地形图系列。图幅要求覆盖国家全部地域或重点区域。各国使用的比例尺系列不尽一致，中国规定1∶5 000、1∶10 000、1∶25 000、1∶50 000、1∶100 000、1∶250 000、1∶500 000、1∶1 000 000比例尺的地形图作为国家基本比例尺地形图。是国家经济建设和国防

建设使用的重要地图，也是编制其他地图的基础和参考资料。

国际百万分一世界地图 按照国际协议规定而编制的比例尺为1∶100万的世界性分幅普通地图。由德国地理学家彭克（Albrecht Penck，1858—1945）于1891年召开的第五届国际地理会议上倡导。采用统一的投影、分幅、编号和图例编绘。用于区域自然和社会经济概况的分析研究。全球陆地共约900幅，已陆续编制出版，许多图幅已重编再版。

平面图 ❶把地球表面上一小块地区当作平面所绘制的正射投影地图。通常地图比例尺不应小于1∶5 000。❷一种只表示地物平面位置，不表示其高程的地图。

专题地图 亦称“专门地图”或“主题地图”。着重表示一种或几种自然现象或社会经济现象的地图。一般分为：自然地图（如气候图、土壤图等）、社会经济图（如经济地图、人口地图等）和历史地图等。制作方法通常是将专题内容叠加到地理底图上，还可以运用遥感图像的判读成果直接编制各类中、小比例尺专题地图，如土地利用图、资源分布图等。

模拟地图 “数字地图”的对称。将代表地图信息的点、线、符号、文字注记等直接测绘或绘制在图纸、聚酯薄膜等介质上的地图。纸质地图、印刷或雕刻在其他材料上的地图、仿真制作的各类地图等均属之。由于受介质的限制，绘制的精度较低，传输、修改、保存等不便。

数字地图 “模拟地图”的对称。将代表地图信息的点、线、符号、文字注记等以二进制数字形式记录储存在磁带、光碟等介质上的地图。通过电子计算机，可以将它显示、编辑、修改、更新、复制和传输；通过绘图仪可以将它绘制在图纸、聚酯薄膜等介质上，便于应用。是数字化城市、数字化地球的基础地理信息之一。

电子地图 将数字地图可视化处理后显示在电子屏幕上供阅读的地图。集图、文、声、像于一体，具有显示、选择、漫游、缩放、动态变化、查询检索、分析决策功能，还可以使读者介入地图制作的过程。一般以软盘、光碟（CD）、影碟（VCD）或网络传输的形式提供用户。在多媒体电子地图的基础上，正在发展网络电子地图、基于虚拟场景的三维动态电子地图和表达地理事物变化规律的时态电子地图。

多媒体地图 应用文字、图形、图像、声音、色彩、动画、视频和虚拟现实等多媒体技术表达的地图。通过电子计算机将描述制图对象的多媒体信息的获取、存储、加工、表达进行集成化处理，使地图表达的地理事物成为可视、可听、可交互，甚至可用触觉、嗅觉感知的。多媒体技术的应用，使地图从二维逐渐变成三维、多维动态的，读者甚至可以在三维场景中漫游、创建和移动虚拟的物体。

影像地图 以航空像片或卫星遥感影像与地图符号、注记相适合，直接反映制图内容的一种地图。影像是经纠正的正射像片；符号和注记按一定原则选用。兼有遥感影像和常规地形图的优点：直观易读，信息丰富，制图周期短，资料现势性强，同时又保持地形图的整饰和几何精度。把遥感影像的专题判读成果或其他专题内容与卫星影像结合而制成中、小比例尺专题影像地图的做法已日益普遍。

荧光地图 在紫外线照射下或在黑暗中可以发光的地图。主要特点：（1）在没有可见光的环境下仍能使用；（2）必须用特别的黄色荧光纸印刷，这种纸在紫外线照射下能发出白色荧光；（3）必须采用特别的耐紫外线油墨印刷，使地图在紫外线照射下不改变其固有的颜色。

三维地图 亦称“立体地图”。以三维立体形式仿真制作或可由视觉显示立体形态的地图。仿真制作显示立体的有地形模型、塑料立体地图等，具有真实感、直观性强的特点；视觉显示立体的有互补色

地图、光栅地图，以及由电子计算机绘制或显示的三维立体地图等，具有显示灵活和量算方便的特点。

网格地图 以网格为制图单元，描述或表达其中的属性分类、统计分级，以及变化参数的地图。将制图区域按平面坐标或按地球经纬线划分网格，网格大小视资料详细程度而定。当表示质量特征时，每一网格表示一个类型，以不同色调或网线区分，如土地利用图、环境质量评价图等；当表示数量差异时，按一定分级，以色度或网线疏密区分，如地面坡度图、人口密度图等。公元7世纪起源于中国，18世纪传播到欧洲，19世纪随着学科分化逐步应用到许多科学领域。这种地图由于电子计算机地图制图技术的发展而被广泛应用。

政区地图 亦称“政治行政区划图”。反映政治行政区划的地图。着重表示国家或国内行政区划界线、各级行政中心和区域名称，同时还包括与政治行政区划密切相关的要素，如居民点、交通、水系等。

历史地图 专题地图的一类。反映人类某一历史时期自然、经济、政治、军事、文化状况及其变化和联系。反映历史事件的地点、历史时期的疆域和政区、历代政治形势、国内外战争、民族迁移、地理环境变迁、经济和文化发展等。例如，《历代舆地图》和《中国历史地图集》均为中国重要的历史地图。

经济地图 专题地图的一类。反映制图区域在一定时期内经济现象的地理分布、生产结构、生产规模、生产演变和各经济现象间的联系。按内容分为综合经济地图和部门经济地图。前者反映国民经济各部门生产结构和发展水平综合情况；后者反映某一部门的情况。

人文地图 反映人类社会各种文化现象的地图总称。包括综合性人文地图和专题性人文地图。例如，人口地图、工业地图、环境地图等。

人口地图 专题地图的一类。反映人口的自然、社会和人文特征及其分布规律。一般用点值法、统计图表法、分级统计图法或范围线法、运动线法表示。有人口分布图、民族分布图、人口密度图、人口素质（教育、职业状况等）地图、人口迁移流动地图等。

旅游地图 专题地图的一类。反映与旅游有关的交通、食宿、购物、医疗、风景游览区和娱乐场所等情况。一般配有文字说明、照片和扩大图，有的还包括旅游路线、景点间距离等信息。要求直观易读、色彩鲜艳、精致美观。

教学地图 根据教学内容编制的地图。包括挂图、地图集、暗射图和教科书中的插图。常用图、文、声、像等多媒体技术，要求重点突出、内容简明、色彩和符号鲜明醒目、适应教学需要。

城市地图 以城市为范围各种类型的地图总称。包括城市地形图、普通地图、专题地图等。反映城市状况和发展规划，表示城市的政治经济、文化教育、行政管理、市政建设、邮电交通、园林绿化、环境保护、医疗卫生、旅游设施、土地利用等。

自然地图 专题地图的一类。反映自然现象的分布规律、数量和质量特征、发展态势及其相互关系等。有地质图、地貌图、土壤图、气候图、水文图、植被图、动物分布图和景观图等。

地势图 专题地图的一类。表示地势起伏和水系形态特征和分布规律。强调表现地面起伏、倾斜程度和区域对比关系，以及与地势密切相关的水系物体的分布和形态特征，显示制图区域山河分布的脉络体系和大的地貌单元，适当表达地面覆盖的土质、植被特征，人文要素只表示主要的居民地、道路和境界线等。常用等高线加分层设色法表示，有时加晕渲增强立体效果。在数字制图条件下，基于数字高程模型的地形三维景观成为发展趋向。

地貌图 专题地图的一类。表现陆地

和海底地貌分布状况及其发生和发展规律。除表现地形的形态特征外，还要表现地形的成因和年代。分分析型地貌图和分析-组合型地貌图。前者是将形成地貌特征的各要素分解成许多单要素图，如地貌成因类型图、地面组成物质图、近代地貌作用强度图、各种形态示量图等；后者是用多层平面的相互配合，选择部分相关要素组合表现地貌综合体。是探矿、土地利用、水土保持和建筑工程的重要资料。

环境地图 专题地图的一类。反映人类活动对自然环境的影响、自然环境对人类的危害和治理环境的措施等。有自然资源评介地图、环境污染地图、环境保护预测地图和环境医学地图等。

景观地图 专题地图的一类。在自然和人文方面具有显著特征的区域地图。常用虚拟现实技术实现。主要内容包括：有特征的地表岩石和地貌、气候特征、地表和地下水、土壤植被、动物群落，以及人文地理景观等。

宇航地图 专题地图的一类。分综合性宇航地图和单要素宇航地图两种。专供宇宙飞行器运行轨道设计、运行控制、预测预报、记录、计算机输出图形定位等使用。

航空图 用于空中领航和地面导航的各种地图的总称。着重表示与航空有关的地理要素、航空要素（如飞机场、导航台、垂直障碍物、磁差线、磁力异常区、空中特区）。根据用途和导航方法，分有普通领航图、航路图、机场区域图、仪表领航图、机场进近图、机场障碍物图等。供计划航线、确定飞行位置、距离、方向、高度和寻找地面目标之用。

鸟瞰图 用高点透视法绘制的地图。阅读时如同在高处俯视制图区。图上各要素以透视写景法表示。其特点为近大远小、近明远暗，实地平行线在图上交会于地平线上，立体直观性强。多用于制作旅游地图、教学地图、宣传地图等。

触觉地图 亦称“盲人地图”。用凸凹符号和盲文注记表示、靠触觉辨认内容的地图。主要有为盲残人受相应教育用的教育地图，也有为提高盲残人生活质量而制作的如步行图、旅游图等。常用发泡油墨丝印，然后用喷灯加热，使油墨发泡和固化、使符号变凸，以便触摸。此外，还可以采用电子计算机辅助雕刻、热塑成型、静电植绒、光敏树脂等不同工艺完成。

盲人地图 即“触觉地图”。

定向运动地图 借助指北针按规定方向用最少时间寻找指定实地点标的越野体育运动用的地图。因形式和使用交通工具的不同，分为徒步、滑雪、山地自行车等定向运动地图。源自西北欧，按国际定向运动联合会的《定向运动地图制图规范》（1999 年修订稿）规定，比例尺为 1∶5 000、1∶10 000 或 1∶15 000；等高距为 5 米或 2.5 米；用特定的颜色和符号表示地面硬度，地面的开阔、空旷度，植被疏密和对奔跑的影响度，以及越野点标位置、线路方向、禁区等。对地图内容的现势性要求高，对于地图印刷完毕后足以影响竞赛的地形变化，应在图上加印新的内容，以确保运动员在运动中无明显误差感。

图例 地图上所有符号和表示方法的释义和说明。由地图上使用的符号有序的排列及其简要说明文字构成。

古地图 指中国历代制作的各种地图。即明代西方地图制图技术传入前中国各历史时期的地图。代表性的有“河伯献国”、“夏禹治水”等传说中的地图；春秋战国、秦、汉的地图，例如，《马王堆帛地图》；魏晋裴秀的《禹贡地域图十八篇·序》；唐贾耽的《海内华夷图》（其仿刻本《华夷图》）；宋《禹迹图》、《九域守令图》、《平江图》；元朱思本的《舆地图》；明罗洪先的《广舆图》、郑和的《航海图集》等。其中，1973 年湖南长沙马王堆三号汉墓出土的《地形图》、《驻军图》和《城邑图》，时间之早、内容之丰富可靠、地图绘制原则和绘

制水平及其应用价值，都处于当时世界领先地位；魏晋裴秀的《禹贡地域图十八篇·序》，特别是其中的“制图六体”，涉及地图制图内容之广泛，概括之精辟，代表了中国古代地图的成就，开创中国地图编制理论，并对世界地图制图史作出重大贡献。

制图六体 中国古代的一种地图绘制原则。由晋代制图学家*裴秀总结前人制图经验，在《禹贡地域图》序言中提出。包括分率（比例尺）、准望（方位）、道里（距离）、高下（高取下）、方邪（方取斜）、迂直（曲取直），后三者指水平直线距离。这些原则至明末，为中国制图者所遵循，在世界地图史上也有重要地位。

计里画方 中国古代一种按比例尺绘制地图的方法。在图上绘画方格以控制地图内容的位置。方格的边长代表实地里数，与现代地图上的方里网格相仿。《禹迹图》是中国现存第一幅用计里画方法绘制的地图。此法沿用1 500多年，在中国和世界地图制图学史上具有重要意义。

版图 春秋战国时的一种疆域户籍地图。版，户籍；图，地图。始见《周礼·天官·司会》，记有都、鄙、赞、里等行政单位的范围和人员。还记载有奴隶主的封地和人口。相当于后世的行政区划图。汉以前就有属国必须献版图的制度，献版图犹如献江山，故“版图”一词亦泛指国家疆域。

马王堆帛地图 长沙马王堆三号汉墓中出土的绘在帛上的地图。共3幅：《地形图》、《驻军图》和《城邑图》。汉文帝十二年（公元前168年）以前绘制。为世界上已发现的最早地图。《地形图》和《驻军图》所描绘的是今湖南、广东交界的九嶷山地区。两图的方向均为上南下北。较详细地表示山川、居民地和道路等基本要素。《驻军图》用红、黑、蓝三色绘制。标注九支军队的驻地、指挥城堡、关塞和烽燧等，还注记居民地的户数、移民并村情况和居民地间的里程。《城邑图》描绘街坊、庭院和城楼等建筑物。现存湖南省博物馆，是研究西汉早期政治、军事和测绘技术的珍贵资料。

华夷图 古地图名。南宋绍兴六年（伪齐阜昌七年，1136年）刻石。制图人不详，图右上方记有大辽国，或为宋仁宗庆历三年至八年（1043—1048年；一说宋神宗熙宁、元丰时期，又说宋徽宗政和末至宣和末）宋、辽人根据贾耽《海内华夷图》简缩改绘而成，后落入伪齐之手。图长宽各0.79米。所绘山川和平面地形轮廓，大致与近代地图相似。域外部分仅载入名称及其相互间方位关系。绘法粗略，没有画方。右下方有文字记述。今存西安市碑林。

禹迹图 古地图名。南宋绍兴六年（伪齐阜昌七年，1136年）刻石。制作年代在北宋元丰四年（1081年）至绍圣元年（1094年）间。编制人不详。石刻长宽各1.14米（3.42尺）。有唐贞元年间地名，当参考*贾耽《海内华夷图》中《禹贡》九州部分绘制，采用计里画方绘法，每方折地百里。所绘海岸线和河流形状，较《华夷图》更为接近实际。今存西安市碑林。是一幅主要表达中国境内水系的地图，山脉、州郡设置仅以文字在各自相对位置上注其名称。是当今所见最早计里画方地图，图中绘横方52，竖方73，共计3 796格。

飞鸟图 仿鸟飞四方的直线距离绘制的地图。首见于北宋*沈括《梦溪笔谈》第五百七十五条：“所谓‘飞鸟’者，谓虽有四至里数，皆是循路步之。道路迂直而不常，既列为图，则里步无缘相应，故按图别量径直四至，如空中鸟飞直达，更无山川回屈之差。”图上距离如鸟飞直达，排除山川高低和弯曲引起的误差。沈括用飞鸟图的绘法绘制《天下州县图》。该图以二寸折百里，反映山川道路、郡县、边境和河渠。仅见史书记载，无实图传世。

平江图 中国现存最大的碑刻地图。

由南宋郡守李寿朋于绍宝二年主持上石。碑长 277 厘米，宽 142 厘米，比例尺约 1:3 000。本图采用平面与立体相结合的绘图技术，较详细地表示宋平江城（今称“苏州”）的城垣、府军县衙院、水陆交通和寺观塔楼建筑等，城市四周的山丘、河湖缩绘在相对的方位上。从图上可以看出当年苏州城的规模、面貌和细部。同今天所见苏州城的遗迹相比，其绘制相当准确。该图反映宋朝城市建设规划和地图测绘水平。在中国和世界地图制图学史上有重要价值。现存苏州市文庙。

舆地图 ❶古代地图的通称。“舆”为尽载行事之事。始于汉。舆地图上详细记载田赋、户口、行政、乘车等内容。是汉管理行政、稽查田赋、统计户籍的基本地图。❷古地图名。元*朱思本于至大四年至延祐七年（1311—1320）所作。先用计里画方法作成分幅图，后汇编成总图。长宽各 2.33 米，刻在石碑上，已失传。内容多根据实地调查材料绘制，订正了以往地图和地志中的一些错误。

广舆图 明地图集。嘉靖时*罗洪先据元*朱思本《舆地图》增改而成。2 卷。首为舆地总图，次列分省舆图，九边图。其总图、两直隶和十三布政司图，系将朱图大幅分成小幅，按明制更改地名，并详加记注。另增九边、洮河松潘诸边、黄河、漕河、海运、朔漠、西域等图。除沿用*裴秀以来计里画方的传统方法外，又新创 24 种常用的图例符号。这些符号开始由象形过渡到几何图案的新阶段，是地图绘制上的一大进步。绘制严整，镌刻精细，各图并附有表解。清康熙时测绘新图以前，晚明和清初各种地图，多以此图为蓝本和规范。

皇舆全览图 亦称《皇舆全图》。中国第一部以经纬度分幅的实测地图。由清测算家何国宗、何国栋、明安图和法国传教士林德美（Perlus Pierre Jartoux，1668—1720）编绘。测图范围从东经 76°以西到东经 143°，南北跨度为北纬 18°～61°。地图测制工作始于康熙四十七年（1708 年），成于康熙五十七年，历时 10 载。除西藏和新疆外，关内 15 省和关外蒙古各地地图全部编绘完成。从现存《清内府一统舆地秘图》可知该图梗概：全国共 41 幅，包括西经 40°以东和北纬 55°以南的广大地区。采用伪圆柱投影，比例尺约1:140 万。以通过北京的经线作为中央经线，北京以东为“东经”，以西为“西经”。地图用彩色绘本：用青蓝色写景表示地势，府用黄色，直隶州用红色，县用蓝色，水系用蓝色，其他要素用黑色。是此后直到 1930 年以前绘制地图的蓝本。现存铜版 41 块，藏于北京故宫博物院。

皇舆全图 清地图集。（1）即《皇舆全览图》。（2）亦称《十三排图》。清乾隆时编绘。乾隆二十五年（1760 年）完成，二十七年后略有修订。共 104 幅。以康熙《皇舆全览图》为据，订正西藏部分错误，完成新疆测量工作，内容较之前图更为丰富详密。此图铜版 1925 年在北京故宫博物院发现，后由该院重印，名《清乾隆内府舆图》。

历代舆地图 中国历史地图集。*杨守敬等编撰，清末成书。自春秋、战国、嬴秦、西汉、东汉，历三国、两晋、十六国、南北朝、隋、唐、五代十国、宋、辽、金、元，至明，或一朝或一国各为 1 组，共 44 组，冠以《历代舆地沿革险要图》，分订 34 册。春秋图画出《左传》地名；战国图画出《国策》地名；汉以后图以各史《地理志》为主画出各朝政区和山川形势。以《大清一统舆图》为底，古今对照，朱墨套印，比例尺较大，比过去的历史地图详细精确。隋以前各幅，多附有序或表和札记，对《地理志》讹误有所补正。

中华民国新地图 俗称《申报馆地图集》。申报馆出版的地图集。丁文江、翁文灏和曾世英主编，1934 年出版。16 开本，含地图 53 幅和地名索引 162 页。采用

当时较好的资料，有统一的地图投影，内容详细，地名较准确。在中国首次用等高线加分层设色方法表示地貌。

地图集 围绕同一主题、经统一设计编制的多幅地图的汇集。具有完整性和统一协调性的特点。前者主要体现在选题方面，围绕既定的主题，从自然、人文、经济、历史等各方面以不同的详细程度构成完整的系统；后者指各图幅有统一的设计原则和要求：从内容到形式的统一，地图投影和比例尺的系列化，地图间合理的结构和编排顺序，专题要素和底图要素的统一，综合标准一致，表示方法和整饰的统一协调等。按内容分为普通地图集、专题地图集和综合地图集；按区域范围分为世界地图集、国家地图集、分省地图集、区域地图集和城市地图集等；按用途分为参考地图集、教学地图集、旅游地图集等。

国家地图集 反映一个国家自然、经济、人口、历史和文化全貌的大型综合地图集。由权威性机构编制出版。主要特点是选题的完整性和综合性，内容与形式的统一性和协调性。图幅多的可以分卷出版。国际上把国家地图集作为衡量一个国家科技水平的标志之一。目前，已有70多个国家先后编制出版了国家地图集。《中国国家地图集》包括《普通地图集》(1995年出版)、《自然地图集》(1999年出版)、《经济地图集》(1993年出版)、《农业地图集》(1990年出版)，将要出版的有《历史地图集》等卷。

世界地图集 以全世界为范围的地图集的总称。系统反映世界范围的基本概况，一般包括世界全图、分洲图、各国家和地区图，有时还包括一定数量的世界范围的专题一览地图。

区域地图集 以某一自然或行政区域为范围的地图集的总称。通常指一个国家的一级或二级、三级自然或行政区的地图集，例如，流域地图集、省地图集。

普通地图集 以普通地图为主体的地图集。综合表示制图区域自然地理和社会经济状况。通常包括：全区或一览性总图、大区一览图、较详细的分区图、特别重要地区的放大图等。一般还有一览性的专题地图作为序图。

专题地图集 反映某类专题内容为主的地图集。一般可以分为自然地图集和人文地图集两类，前者如气候地图集；后者如人口地图集。

综合地图集 由普通地图和专题地图系统组合的地图集。从自然、社会经济等多方面反映制图区域综合面貌。具有内容全面、综合性强的特点。

电子地图集 具有检索、对比、分析功能的一组电子地图的集合。按照统一设计思想、主题内容和表达风格制作。与纸质地图集比较有信息容量大，查询检索方便，图、文、声、像一体化等优点。

地图投影 根据一定的数学法则，建立地球表面上的经纬线与地图上的平面直角坐标之间函数关系的理论和方法。地球表面是不可展曲面，在其转换成平面时，必然产生某种变形，如角度变形、长度变形、面积变形。若给予一定条件的限制如等角条件、等面积条件，即可使其中某种变形为零，用以满足不同用途对地图投影的要求。按变形的性质分为等角投影、等积投影和任意投影；按投影面和地球面的相对位置分为正轴投影、横轴投影、斜轴投影；按投影面和投影后的经纬线形状分为方位投影、圆锥投影、圆柱投影、多圆锥投影、伪方位投影、伪圆锥投影、伪圆柱投影等。

等角投影 亦称“正形投影”。地图投影的一类。地球面上的微分区域内任意两方向夹角投影到平面上保持不变，即保持形状相似。存在长度变形和面积变形。常用于基本地形图、航海图、航空图和军用地图等。

等积投影 地图投影的一类。投影后的图形和地球面上相应的图形保持面积

相等或有固定比例。存在角度变形和长度变形。使用这类投影的地图便于进行面积比较。多用于经济地图和政区地图等。

任意投影 地图投影的一类。兼有角度变形、面积变形和长度变形的投影。变形值介于等角投影与等积投影之间。多用于对投影性质无特殊要求或区域范围较大的地图，如世界地图、大洋地图等。也可以使某一特定方向上没有长度变形，成为等距投影。

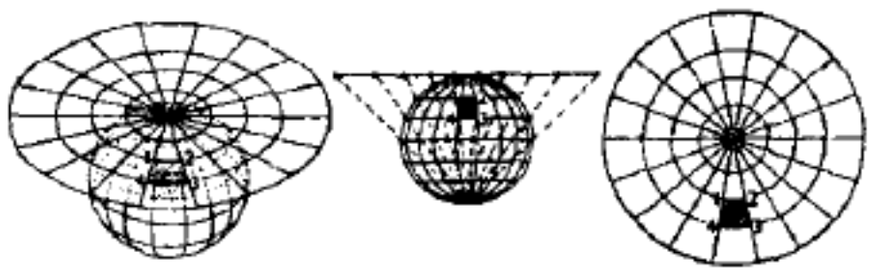
等距投影 任意投影的一种。保持某个方向(通常是沿经线或垂直圈)上没有长度变形的投影。角度变形和面积变形值介于等角投影和等积投影之间。有等距方位投影、等距圆锥投影和等距圆柱投影等。常用于普通地图、交通图等。

正轴投影 亦称“极投影”。指投影时承影面的轴与地轴一致的一类投影。方位投影的投影平面与地轴垂直时所得的地图投影是正轴方位投影；圆锥投影的圆锥或圆柱投影的圆柱的轴与地轴重合时所得的地图投影是正轴圆锥投影或正轴圆柱投影。

横轴投影 亦称“赤道投影”。指投影时承影面的轴与地轴垂直的一类投影。方位投影的投影平面与地轴平行时所得的地图投影是横轴方位投影；圆锥投影的圆锥或圆柱投影的圆柱的轴与地轴垂直时所得的地图投影是横轴圆锥投影或横轴圆柱投影。

斜轴投影 亦称“水平投影”。指投影时承影面的轴与地轴斜交的一类投影。方位投影的投影平面、圆锥投影的圆锥或圆柱投影的圆柱的轴与地轴斜交(即不与地轴垂直、重合也不平行)时所得的地图投影。前者是斜轴方位投影，后者为斜轴圆锥投影或斜轴圆柱投影。

方位投影 以平面为承影面的投影。假想用一个平面与地球相切或相割，将地球面上的经纬网投影到平面上。按平面相对于地球的位置分为：(1)正方位投影。切点在两极，纬线投影为同心圆，极点即圆心，经线投影为同心圆的半径，两经线之间的夹角等于相应的经差。(2)横方位投影。切点位于赤道上，赤道和中央经线投影成直线，其余经线和纬线均投影为对称于中央经线的曲线。(3)斜方位投影。切点位于地球面任意一点上，中央经线投影成直线，其余经线和纬线均投影为对称于中央经线的曲线。投影面与地球相切时的变形均为正，当平面在各相应位置与地球相割时，其相割的区域会产生负变形。



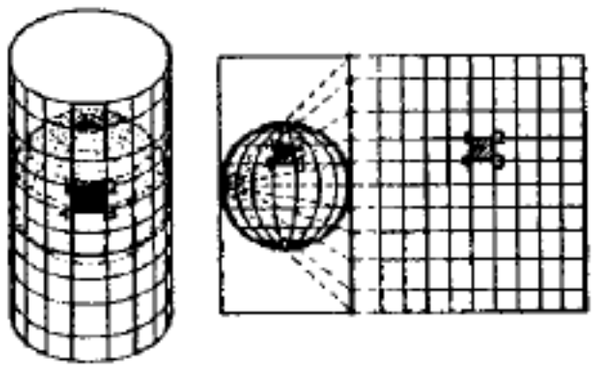
正方位投影

圆锥投影 以圆锥面为承影面的一类投影。用数学方法将地球表面的经纬线转换到一个与地球相切或相割的圆锥面上。按圆锥面相对于地球位置分有正轴圆锥投影、横轴圆锥投影和斜轴圆锥投影。圆锥轴与地球自转轴重合时为正轴圆锥投影。其纬线为同心圆弧，经线为圆的半径，经线间的夹角与相应的经差成正比。多用于中纬度东西方向延伸地区的地图。国际百万分之一地图使用正轴等角割圆锥投影。

正轴圆锥投影

圆柱投影 以圆柱面为承影面的一类投影。用数学方法将地球面上的经纬线转换到一个与地球相切或相割的圆柱面上。按圆柱面相对于地球的位置分有正轴圆柱投影、横轴圆柱投影和斜轴圆柱投影。圆柱轴与地球自转轴重合时为正轴

圆柱投影。其纬线投影为平行直线，经线投影为与纬线垂直、间距与相应经差成正比的平行直线。常用于低纬度沿赤道方向延伸地区的地图、世界地图等。海图常用的墨卡托投影就是正轴等角圆柱投影。



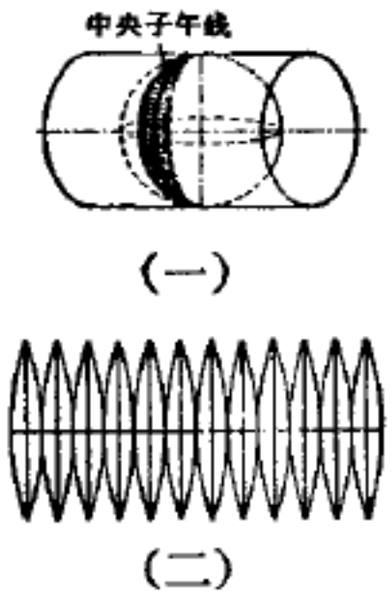
正轴圆柱投影

多圆锥投影　用数学方法将地面上的经纬线转换到许多个与地球相切或相割的同轴圆锥面上的一类投影。圆锥轴与地球自转轴重合时，其纬线为同轴圆弧，圆心在中央经线上，中央经线呈直线，其余经线为对称于中央经线的曲线。给此类投影规定不同的条件，可有普通多圆锥投影、改良多圆锥投影、拉格朗日投影和正交多圆锥投影等。常用于世界地图和大范围的小比例尺地图。

伪圆锥投影　地图投影的一类。改变圆锥投影数学条件的一种近似圆锥投影。无严格的几何概念。在正轴条件下，纬线投影为同心圆弧，中央经线为圆的半径，其余经线为对称于中央经线、相交于圆心的曲线。经纬线不正交，不可能有等角投影。最常见的是彭纳投影，为法国彭纳（Rigobert Bonne）于 1795 年拟定，是一种纬线长度保持不变的等积伪圆锥投影。多用于小比例尺区域地图。

伪圆柱投影　地图投影的一类。改变圆柱投影数学条件的一种近似圆柱投影。无严格的几何概念。在正轴条件下，纬线投影为平行直线，中央经线为垂直于纬线的直线，其余经线为对称于中央经线的曲线。经纬线不正交，没有等角投影。常见的是各种形式的等面积伪圆柱投影。用于编制世界地图、大洋图。

高斯-克吕格投影　简称“高斯投影”。地图投影的一种。用数学方法将地球椭球面上的经纬线转换到与某一条经线相切的椭圆柱面上。中央经线与赤道为相互垂直的直线，其余均为对称于中央经线的曲线。离中央经线愈远变形愈大。通常以“6°带”（中央经线左右各 3°）和“3°带”（中央经线左右各 1.5°）分带投影。为德国数学家*高斯于 19 世纪 20 年代拟定，后德国大地测量学家克吕格（Johannes Krüger，1857—1923）于 1912 年对投影公式加以扩充，故名。中国于 1952 年正式用作国家大地测量和地形图的基本投影。这种投影在英美等国称为“横墨卡托投影”。



高斯-克吕格投影

横墨卡托投影　见“高斯-克吕格投影”。

兰勃特投影　亦称“正轴等角圆锥投影”。圆锥投影的一种。为德国数学家兰勃特（Johann Heinrich Lambert，1728—1777）于 1772 年拟定，故名。纬线投影为同心圆弧，经线为圆的半径。经线间的夹角与相应的经差成正比。无角度变形。有单标准纬线等角圆锥投影和双标准纬线等角圆锥投影两种。标准纬线上无任何变形，离标准纬线愈远变形愈大。变形大小与经度无关。常用于中纬度东西延伸地区的中、小比例尺地图。国际 1∶1 000 000 地图和航空图使用该投影。

双标准纬线等角圆锥投影　有两条标准纬线的*兰勃特投影。中国新编 1∶1 000 000 地形图采用边纬和中纬变形绝对值相等的双标准纬线正轴等角圆锥投影。

阿伯斯投影　亦称“正轴等积割圆锥投影”、“双标准纬线等积圆锥投影”。圆锥投影的一种。为阿伯斯（Heinrick C. Albers，1773—1833）拟定，故名。纬线投影

为同心圆弧，经线为圆的半径。经线间的夹角与相应的经差成正比。无面积变形。有两条标准纬线。两条割纬线投影后无任何变形。变形大小与经度无关。投影区域面积保持与实地相等。中国编制全国地图（南海诸岛作插图）时常用。

双标准纬线等积圆锥投影 即“阿伯斯投影”。

等差分纬线多圆锥投影 一种任意性质的多圆锥投影。纬线投影为同轴圆弧，圆心位于中央经线上。中央经线投影为直线，其余经线为对称于中央经线的曲线。同一条纬线上经线间隔随着远离中央经线递减。根据投影参数不同，经纬线形状也有差异。该投影经纬线的图形有球形感，图面上图形完整，没有裂隙和重叠，保持太平洋完整，可显示中国与邻近国家的联系。中国编制的各种类型的世界图上广泛应用。

通用横墨卡托投影 简称“UTM（英语 Universal Transverse Mercator）投影”。横墨卡托投影的一种。中央经线长度比为0.999 6。按“6°带”（中央经线左右各3°）分带投影。每带内最大长度变形不超过1/1 000。包括美国在内的世界80多个国家采用该投影。

UTM投影 “通用横墨卡托投影”的简称。

空间斜墨卡托投影 简称“SOM（英语 Space Oblique Mercator）投影”。为宇宙飞行器上扫描设备摄取的连续图像所设计的一种投影。由美国地质调查局最先提出。由于多光谱扫描图像是在环绕地球运行和地球环绕自转轴旋转中成像的，故时间成为图像的参数，即产生动态地图投影。一般关系式为：

$$x,y=f_1(\phi,\lambda,t)=f_2(x',y',z',t)。$$

由陆地卫星圆形轨道确定的圆柱面为投影面，该圆柱与对地静止卫星地面轨迹（大圆）相切，将扫描地区投影到圆柱面上，并将圆柱面展成平面，即成空间斜墨卡托投影。该投影包括四种相对运动，即扫描摆动、卫星轨道、地球自转和轨道进动。

等变形线 投影变形值相等的各点的连线。用于表示地图投影变形的大小、分布和变化趋势。不同投影有不同形状的等变形线，如正轴圆柱投影的等变形线与纬线一致，是直线；正轴圆锥投影的等变形线与纬线一致，是圆弧；方位投影的等变形线是以投影中心为圆心的同心圆。在其他投影中还可能是椭圆形、卵形和其他曲率不同的曲线。不同等变形线形状的投影适合于不同形状的制图区域。可分面积等变形线、最大角度等变形线、距离等变形线等。

投影变换 将一种地图投影点坐标变换为另一种地图投影点坐标的过程。编图中当新编地图的投影与制图资料的投影不一致时采用。变换方法有3种：（1）解析变换法，找出两种投影之间坐标变换的计算公式；（2）数值变换法，利用新编图和资料图上共有的若干已知点作为控制点，用高次多项式建立它们之间的联系，依靠数值逼近反解其系数；（3）以上两种方法联合应用。

投影变形 指地球面上的经纬线格网投影到平面（可展曲面）上其形状、大小发生的变化。地球椭球面是不可展曲面，投影后必然产生变形。有3种变形：（1）长度变形，地面上的微分线段投影后的长度同其固有长度之比（长度比）与1的差值；（2）面积变形，地面上微分面积投影后的大小同其固有面积之比（面积比）与1的差值；（3）角度变形，某一角度投影前后角值之差的绝对值。

地理格网 地图上表示的与某种坐标系统相联系的格网。常见的有经纬线网（地理坐标网）和方里网（直角坐标网）。前者是由一定间隔的经线和纬线组成的格网，多见于中、小比例尺地图；后者是平行于投影坐标纵轴和横轴的一定间隔的

格网，多见于大比例尺地图。用以表达制图对象所处的地理位置。

方里网 地图上按平面直角坐标系的一定纵横间距划分的格网。通常按整千米（公里）数设置。能辅助读图者估算实地的距离和面积。

名义量表 亦称“定名量表”。按精度划分地理变量的量测尺度中的一种。在区分地理现象时只根据定性关系，不涉及任何数量指标。可用来描述点状地物、线状地物、面状地物的性质和质量特征；但不能描述体状地物。地图上表达物体的分布、状态、性质时可使用。

顺序量表 按精度划分地理变量的量测尺度中的一种。包含定名分类、按某种标志对制图对象排序、表现为一种相对的等级。可用来描述点状地物、线状地物、面状地物和体状地物，并在与其他同类目标进行比较时获得大小、主次、新旧等差别，但不能指出差别的具体量。

间隔量表 按精度划分地理变量的量测尺度中的一种。在描述类别和顺序的排列中增加距离信息。必须利用某种标准单位表示不同的量，如用度区分温度、用米区分高差。它表达的是分级数据，读者只能获得级间的差别，不能得到某物体具体的量。点状地物、线状地物、面状地物和体状地物的数据都可以使用间隔量表来表达其划分区间的分组状态。

比率量表 按精度划分地理变量的量测尺度中最精确的一种。它提供的定量概念是具有从一个固定的零开始的数量值。各类数据都可以使用比率量表来表达，如地面点的高程、两点间的距离、降雨量、区域人口数、货运量和地理密度值等。

视觉变量 亦称“图形变量”。指图形符号之间具有可引起视觉差别的图形或色彩因素的变量。由法国地图制图学家贝尔廷（J. Bertin）于1967年提出。他在其《图形符号学》中将构成图形符号的基本因素抽取出6种称为“视觉变量”：形状、尺寸、方向、色彩、亮度和密度。其后美国地图制图学家鲁宾逊（A. H. Robinson）、苏联地图制图学家萨利谢夫（Конcманмин Алексеевич Салищев，1905—1988）、美国地图制图学家莫里森（J. Morrison）等都提出视觉变量的不同见解。视觉变量理论为地图内容的符号化提供理论依据。

整体感 “差异感”的对称。由不同构图要素组成地图图形时，靠起主导作用并差异不明显的视觉变量，给观察者形成整体的视觉感受效果。形状、方向、色彩中的近似色等视觉变量是产生整体感的主要因素，但效果如何还取决于差别的大小和环境的影响。例如，图形中的三角形、方形、圆形的组合整体感较强，而其他复杂形状的组合整体感则较弱；亮度、尺寸和密度由于本身的差别过大，整体感效果不好。

差异感 “整体感”对称。指地图上由不同构图要素相互组合而在图形间产生明显差别的视觉感受效果。靠起主导作用的视觉变量之间存在明显的差异来实现。例如，由形状、色彩变量产生的质量差异感；由尺寸、亮度、密度变量产生的等级差异感；由尺寸变量产生的数量差异感。差异感强的，整体感就差，反之亦然。

质量感 将地图上被观察对象区分出几个类别，使观察者产生质量差别的视觉感受效果。例如，在专题地图上把矿产分为铁、铜、银等，把工业分为重工业、轻工业等，产生质量感的视觉变量是色彩和形状。

等级感 从地图图形上能迅速而明显地区分出几个等级的视觉感受效果。即能区分出主次关系和相对数量差别。例如，在普通地图上将居民地按行政意义或人口数分级表示；在专题地图上用分级圆表示6岁和6岁以上人口规模或在业人口规模。产生明显等级感的视觉变量是尺寸、亮度和密度。

数量感 从地图图形中直接获得数量

值的视觉感受效果。这种感受效果需要经过一个比较仔细的辨别、思考的过程，并且需要一个比较的标准。尺寸是产生数量感最有效的视觉变量，尺寸变化并具有比例关系的图形很容易产生数量差异感。

动态感 指从地图图形构造上给观察者获得一种运动的视觉感受效果。某种形状符号在尺寸上有规律的变化和排列、色彩亮变的逐渐改变、箭头符号的排列等是产生动态感的有效方法。

深度感 亦称“立体感”。指观察者从二维地图平面上获得心理上三维空间立体感的视觉感受效果。主要利用透视的方法，通过尺寸、亮度、色彩等有规律的变化来实现。

颜色空间 简称“HVC 空间”。指地图上由颜色的色相(hue,H)、亮度(value,V)和饱和度(彩度,chroma,C)三属性建立起来的一种三维圆柱坐标系。坐标系中每一维对应一种特性，一种颜色与空间中的一点相对应。主要用于地图颜色设计。

色彩 所有颜色的总称。它是一定波长范围内的可见光在肉眼中引起的视觉反应。分为两种：(1)无彩色系，指黑、白，以及介于两者之间各种不同深浅的灰色，称为“消色”；(2)有彩色系，指红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等色，称为“彩色”。一切不属于消色的颜色都属于彩色。无彩色系的颜色只有亮度特征，没有色相和饱和度特征；有彩色系具有色相、亮度、饱和度三个特征，称为“色彩三属性”。所有色彩均可用适量的红、绿、蓝(加色三原色)或适量的黄、品红、青(减色三原色)混合而成。

色相 色彩三属性之一。色彩呈现出质的相貌。每种颜色固有的相貌，表示颜色之间质的差别。光谱色中 7 种分光色红、橙、黄、绿、青、蓝、紫是具有代表性的 7 种色相。

亮度 亦称“明度”。色彩三属性之一。色彩的明亮程度，亦即色彩对光照的反射程度。对于色光而言，光强者显示色彩亮度大；对于颜料而言，受光强而反射率高者亮度大。同一颜色中调入白色可提高亮度，调入黑色则降低亮度。

饱和度 亦称“纯度”、“彩度”、“鲜艳度”。色彩三属性之一。指物体颜色的包含量或纯净程度。当一个颜色的本身色素含量达到极限时，呈现该色彩的固有特征，称此颜色达到饱和程度。光谱中的 7 种色光其本身色素含量近似饱和状态，是最为纯净的标准色。

地图表示法 地图上表示地理事物的方法。亦指地图内容可视化的方法。通常是为制图对象设计相应的地图符号，建立地图符号系统或地图符号库，根据位置数据和属性数据选配相应的符号。普通地图上将符号分成点、线、面三类，分别表示点状地物、线状地物、面状地物。专题地图上表示方法更为丰富，常用定点符号法、线状符号法、运动线法、质底法、范围法、点值法、等值线法、定位图表法、分级统计图法、分区统计图表法等十种表示方法中的一种或几种配合使用。传统的二维地图符号正在向三维和多维动态的表示方法转变。

范围法 亦称“区域法”、“面积法”。专题地图内容表示方法的一种。表示间断、成片分布的制图现象。有精确范围法和概略范围法两种。前者用范围线勾绘出现象精确的分布范围，用颜色、晕线注记和符号组合填充在范围线内以表示事物的性质和质量；后者不勾绘范围线，只表示事物分布的大致范围。该方法不表示数量特征，但可以表示不同现象间的相互交叉、渗透特征。常用于表示如民族分布、植被分布等。

质底法 亦称“质量底色法”。专题地图内容表示方法的一种。在勾绘好各自范围线的底图上按性质或质量的不同填绘相应的颜色、晕线或符号，用以表达连续且布满整个制图区域各种制图对象的

质量特征。不同区域的现象不能交叉或渗透。该法多用于表示类型图(如地质图、土壤图等)和区划图(如行政区划图、农业区划图等)。

运动线法 亦称"动线法"。专题地图内容表示方法的一种。用带有方向的线状符号表示移动的制图现象,如军队运动、人口迁移、动物移动、台风、洋流、货物流动等。通常用箭头表示移动的方向,箭形线的粗细表示其强度或速度(数量特征),颜色和结构表示现象的性质和成分。根据需要选择精确运动线或概略运动线。前者表示事物移动的真实轨迹;后者表示起点、终点和方向,是两点的任意连线。

等值线法 亦称"等量线法"。专题地图内容表示方法的一种。等值线是制图对象某一数量指标相等各点连成的平滑曲线。当等值线间的差额为常数时,可通过其疏密程度来判断现象的变化趋势。用于表示连续变化的面状分布的制图现象,如地形、降雨量、地面温度等。

点值法 亦称"点数法"、"点描法"。专题地图内容表示方法的一种。用代表一定数量、形状相同的点表示分散分布的地理现象的分布范围、数量特征和密度变化的方法。其关键是根据表达的地理现象的总量和区域面积,确定每个点所代表的数值,使密度大的地区不产生点间的重叠、黏连,密度小的地区也能反映出数量特征。编图时首先计算出每个区域单元中点子的数量,采用均匀布点或定位布点(在一个区域单元内反映密度差异)法将点子配置到图面上。

定点符号法 专题地图内容表示方法的一种。表示呈点状分布的物体。采用不同形状、大小、颜色的不依比例尺的独立符号,表示制图物体的位置、质量和数量特征。分为几何符号、文字符号和艺术符号。用符号的形状和颜色表示物体的质量特征。若用形状表示类别,则用颜色表示亚类。符号的大小表示物体的数量差别,分为比率符号和非比率符号。前者的大小同它所代表的数量有关,又分为绝对连续比率、条件连续比率、绝对分级比率、条件分级比率;后者表示非常模糊的数量关系,只表示顺序,不能表示确定的数量。

线状符号法 专题地图内容表示方法的一种。表示呈线状分布的现象。用颜色或结构表示线状物体的类别,其粗细只用来表示质量差别,如主次,并不含有数量概念。线状符号表示要素的位置有3种情况:在被表示现象的中心线上严格定位,如海岸线;不严格定位,如航线;一边沿实际位置描绘,另一边向外扩张,如境界色带。

分区统计图表法 专题地图内容表示方法的一种。以一定的区域(通常为行政区域)为单位,用统计图表的形式表示制图现象的数量和结构特征。分为线状图表:主要是柱状,其长度同代表的数量成正比;面状图表:主要是圆饼和正方形,其面积同代表的数量成正比;立体图表:主要是球形和立方体,其体积同代表的数量成正比;定值累加图表:由一组完全一致的单个符号组成,每个符号代表一个定值,符号累加可读出制图现象的统计量。各类符号组成的统计图表都可以表达制图对象组成的成分类别和数量(通常是百分率),称为"结构图表"。

分级统计图表法 专题地图内容表示方法的一种。通常使用色级或不同疏密的晕线表达制图区域内各制图单元中统计量的分组值,即间隔量表数据。只能表示单元间的数量差别,不能反映单元内的差异,即认为在一个单元内是等值的。分级间隔有等差、差值递增或递减、任意间隔等多种分级方法。分级结果最好是中间各组单元的数量多、两端的数量少,符合正态分布特征。

定位统计图表法 专题地图内容表示方法的一种。在地图特定位置上以统计

图表的形式表示地理现象周期性数量变化的方法。经常用于表示气温、降水、径流、风力和风向等现象的月、季、年的变化情况。可使用柱状图表、动态线和玫瑰图表配置在特定点(通常为观测站点)上。

分层设色法 在地理上等高线之间逐层设置不同的颜色,用以表示地势起伏的方法。各色层颜色既要有区别又要逐渐过渡,保证地势具有立体感和连续性。有愈高愈暗、愈高愈亮等不同的设色原则。多使用混合色表,如地势图上以绿-黄-褐-紫色表,各色间相互渗透组成多种色彩表示处于不同高度的平原、丘陵、低山、中山、高山等,而海部则通用蓝色,愈深愈暗。地势图、航空图上常使用等高线加分层设色的表示方法。

晕渲法 地图上表示地势起伏的一种方法。按光源的位置分直照和斜照两类。在选定光源位置后,根据各部分受光的强弱,用深浅不同的色调表示地势起伏的立体形象。可与等高线法或分层设色法等配合运用。因立体感强,图面负载量不大,故应用较多,但不能在图上表示数量特征。在数字地图条件下,根据数字高程模型(DEM)可编制程序自动实现。

地图符号 地图可视化的基本要素。由不同大小、形状、颜色的图形、字母、晕线组成。表示地图要素的空间位置、分布、数量,以及质量特征和动态变化。按其与实际地物比例关系分为依比例符号、半依比例符号和不依比例符号;按符号表达的制图对象的几何特征分为点状符号、线状符号和面状符号;按形状分为文字符号、几何符号、象形符号和透视符号。要求图形简明、直观易懂、绘制方便,能定位、定性、定量,形象、概括地表现各种地理现象。

点状符号 地图上用不同形状、大小、颜色的单个图形表示点状地物的独立符号。指代的对象是位于空间的点(x,y)位置上的目标,通常只用形状和颜色表示其类型和种类特征,大小并不具有实地的面积意义。专题地图上的点状符号,有时会使用其尺寸代表不同的数量值,使其具有定位统计图表的意义。

线状符号 地理上用不同粗细、结构、颜色的线表示线状地物的符号。指代的对象是位于空间的线,其长度与比例尺发生关系,宽度不依比例尺。通常用颜色区分类别,粗细和结构区分主次关系。专题地图上的线状符号宽度往往与其代表的数量有关。等值线虽然是线状符号,描述的却是连续分布的统计面。

面状符号 地图上表达面状地物的符号。指代的对象是位于空间的面,用范围线加颜色、晕线或组合符号表示。范围线是制图现象不同质量、类别面域的分界线,其位置与地图比例尺发生关系。填充在范围线内的颜色、晕线或符号组合表示制图对象的类别和质量特征。

等高线 地面上高程相等的各点所抽象连成的曲线。地图上用以表示地面高低和形态。据此,可量算地面点的高程、地表面积、地面坡度、山的体积和洼地容积等。地形图上的等高线分为首曲线、计曲线、间曲线和助曲线。

地名 地理实体的名称。即地球地名和其他宇宙天体地名的总称。地球地名包括各类城市、村庄、山、河、湖、海等的名称。一般由专名和通名构成。前者是地名中用来区别各个地理实体的部分,如北京市中的"北京",长江中的"长";后者是地名中表示所指代的地理实体类别的部分,如北京市中的"市",长江中的"江"。宇宙天体地名,有月球上的"哥白尼环形山"等。

地名索引 检索地名资料的一种工具。将地图(集)或有关图书资料中全部地名按一定规则编排并附注所在位置、坐标代号的列表。地名按笔画或字母顺序排列。内容包括地名种类(山、湖、河、海、居民地等类地名)、位置等。地名位置可用其所

在经纬度或纵横坐标分格标号表示。

地名标准化 按一定形式和规则统一对地名定名的过程。包括定音、定字、定义、处理重名和同音、规范专名和通名、方言地名标准化、少数民族地名标准化、制定地名译写、中国地名罗马字母拼写规则方法等。分为国家标准化和国际标准化两个层次:前者即在一个国家范围内,用官方语言(或通用语言)统一、规范地名的书写形式,明确使用条件;后者即在全球范围内,统一、规范地名的书写,实现地名的单一罗马化。

制图精度 地图制图的质量特征。制作地图时的准确程度,包括展绘数学基础、线画描绘、制图综合,以及各类图形、属性数据的准确度等。

位置精度 地理空间信息质量特征之一。空间点位获取坐标值与其真实坐标值的符合程度。

属性精度 地理空间信息质量特征之一。获取的属性值与其真实值的符合程度。

集成式数字制图系统 地图制图和出版的一体化系统。以彩色地图复制理论和数据处理为指导,通过电子计算机,将地图设计、制图综合、编辑、绘图、制版过程集为一体,使地图的分色加网、文字注记和图文编辑均由电子计算机软件结合人机交互完成,并直接输出供印刷晒版用的分色胶片,而省略常规地图印制中的照相、拷贝、撕膜和套网等工序。

地图信息系统 地图信息获取,存储、检索,分析、加工,以及可视化的信息系统。获取,即解决地图的信息源问题,包括测量信息、遥感信息、统计资料等;存储、检索,即地图的信息载负、提取功能;分析、加工,即通过各种地图分析方法和智能化的信息处理,辅助决策;可视化,即以最终的视觉产品将分析、加工的结果提供用户。

计算机地图制图 亦称"机助地图制图"、"自动化地图制图"。研究使用电子计算机自动编绘地图的原理和方法。主要内容有:地图数据采集、地图数据处理、地图图形输出、建立电子计算机地图制图系统等。对缩短成图周期,增加地图品种,提高地图质量有重要作用。

机助地图制图 即"计算机地图制图"。

计算机地图制图系统 亦称"自动地图制图系统"。由电子计算机及其输入设备、输出设备和相应的软件构成的地图制图技术系统。一般包括数据输入、处理和图形输出等功能。与常规制图相比具有更新方便、表达形式多样、成图速度快等特点。

制图专家系统 一种以地图制图专家的知识和经验为基础的知识获取、表示和推理,用以解决地图制图智能化和自动化问题的系统。主要研究地图制图的理论和方法。自20世纪80年代初以来,已取得不少成果,其中有基于知识的地图投影选择专家系统、地图设计专家系统、地名自动配置专家系统、地图符号设计专家系统,基于规划的自动制图综合专家系统等。

自动绘图机 按照指令自动绘制各种图形的装置。主要由绘图头(或扫描头)、绘图台(或滚筒)、控制器、传动装置等构成。可与电子计算机联机,也可以脱机绘图。按机械结构可分平台式和滚筒式(鼓式)两类;按工作方式可分跟踪(矢量)式和扫描(栅格)式两类。绘图工具有圆珠笔、墨水笔、刻刀、喷墨头、可见光束、电子束和激光束等。

地图数字化 实现从模拟地图到数字信息的转换过程。电子计算机制图和地理信息系统应用中的重要环节。分矢量数字化和栅格数字化两种。前者是读取地图上诸点的 x,y 坐标值;后者是通过扫描获取各像元的属性值。通常是先将地图扫描得到栅格信息,通过屏幕跟踪或通过模式识别的方式获取地图矢量信息和

属性信息。

地图数字化仪 将地图图形转换成输入电子计算机的数字形式的装置。主要由标示器(或扫描头)、数字化台(旋转滚筒)、控制部件等构成。按工作方式可分跟踪数字化仪和扫描数字化仪两类。前者又可分手扶、半自动和自动跟踪数字化仪三种;后者又可分机械、电子、激光扫描数字化仪等数种。

向量数据 亦称"矢量数据"。电子计算机中表示地理空间数据的一种数据结构。它用一系列定义起始点和终止点的线段和它们之间的连接关系来反映地理对象的空间分布。通过记录线段端点的坐标,向量数据结构能更精确地反映地理事物的位置、长度和面积。空间点实体在向量数据中表示为一对坐标;线实体表示为一串坐标;面实体也表示为一串坐标,并且首尾点重合。

栅格数据 电子计算机中表示地理空间数据的一种数据结构。它用像元矩阵来反映地理事物的空间分布。像元矩阵中,每个像元由其行列值确定它的位置,独立编码,记录和存储地理事物的属性。空间点实体在栅格数据中表示为一个像元;线实体表示为在一定方向上连接成串的相邻像元的集合;面实体则由聚集在一起的相邻像元结合表示。

地图数据库 利用电子计算机存储各种地理图形数据,以及相关管理软件的集合。将地图上的控制格网、地貌、水系、居民地、交通线、境界线、土质、植被、地名要素,以及其他专题要素的图形,通过数字化转换为数字形式,连同有关的调查、测量、统计数据等存入磁带、磁盘或光碟,借助于相应的硬件和软件,可适时输出数字信息和计算机制图成果。地图数据库的建立有利于地图数据的保存和查询。随着地理信息系统的发展,它还可成为区域决策的一种重要数据基础,也是地图更新、自动制图和有关工程设计的基本数据库。

地图符号库 利用电子计算机存储表示地图内容的各种符号的数据信息、编码及其软件的集合。存储方式有两种:(1)存储每个地图符号的形状、颜色、大小等视觉变量的特征;(2)存储基本图元,通过图元编辑工具和相应参数设置界面生成符号。用于数字地图的可视化和地图印刷。

地图数据结构 构成地图内容诸要素的数据组织形式。可分为逻辑数据结构和物理数据结构两种。前者是对地图数据概念化的描述;后者则是逻辑结构在存储器中的实现。

数据格式 数据保存在文件或记录中的有序方式。在地理信息数据格式中规定地理空间位置、属性等数据在文件或记录中的编排方式。一般包括数据存储格式和数据交换格式。

要素码 地理空间要素的分类代码。用来表示地理空间要素类别、级别等分类特征和其他质量、数量特征。例如,地图要素分类代码和土地利用分类代码。

地理空间数据转换 地理空间数据从一种表示形式转换为另一种表示形式的过程。主要包括坐标系统的转换、地图投影的转换、数据模型的转换和数据格式的转换等。

地图模式识别 地图的电子计算机识别、理解和描述的理论和方法。研究如何利用电子计算机实现人对地图的阅读和理解,包括研究利用电子计算机模拟人类视觉系统和模拟人脑对视觉信息的分析判断过程。其核心是地图符号的自动识别。主要由地图模式信息获取子系统、图像信息处理和分析子系统、综合数据库管理子系统、地图符号识别子系统、结果输出子系统等组成。

数据采集 从数据源中收集、识别、选取数据的过程。在地理信息数据采集中的数据源包括地图数字化、从遥感图像中

解译、从电子测量仪器中直接记录地理信息的空间位置和属性等信息，以及从各类文档资料中获取数据等。

数据编辑 对数据进行增删、检查、修改、净化等操作的重组过程。在地图数据编辑中一般还包括建立拓扑关系，连接属性信息，数据拼接、分割和组合等。

数据标准 按一定格式和规则统一数据的规定。地理信息数据标准包括信息内容、数据模型、分类编码、交换格式、数据字典等标准。

数据分类 将具有某种共同属性（或特征）的数据对象集合在一起的过程。在地理信息中包括基础信息分类，如政区、居民地、交通、水系等；专题信息分类，如自然条件、自然资源、基础设施、社会经济、生态环境等。

数据更新 增删和修订已有数据的过程。在地理信息更新方面，包括对已有地理空间位置和属性等信息的增删和修订。如增添新建筑物、删除废弃铁路、修订行政区划界线和编码等。

数据压缩 节约数据占用电子计算机存储空间的一种技术。通过删除间隙、空域、冗余和无用信息来缩短记录和块的长度。在地理信息中包括对图形数据和对图像数据的压缩等技术。

数据模型 数据库中表示数据与数据之间、实体与实体之间的联系的逻辑组织形式。常用的模型有：(1)层次模型，把数据按层次组织，以反映数据间逻辑关系的树结构数据模型；(2)网状模型，一种一个记录可与其他任意多个记录建立联系的有向图结构数据模型；(3)关系模型，把数据的逻辑结构归结为满足一定条件的二维表数据模型；(4)面向对象数据模型，以面向对象概念为基础，用类、方法、消息、继承等概念完成对实体的描述，支持复杂对象模拟和操纵的高层次抽象数据模型。

数据质量控制 根据数据产品质量标准，对空间数据获取、处理、分析应用过程中可能产生的误差进行控制的理论和方法。控制内容主要包括：数据的位置精度、属性精度、逻辑一致性、数据完整性、时间精度和元数据质量等。

数字地图产品标准 规定数字地图产品应符合的要求以保证其适用性的标准。一般包括：数字地图产品的分类和命名、技术要求、质量控制方法、标识、包装等内容。

拓扑关系 指满足拓扑几何学原理的各空间数据间的相互关系。即用结点、弧段和多边形表示的实体之间的邻接、关联和包含等关系。

拓扑检索 地理信息检索方式之一。从系统中查找和选择具有拓扑关系的数据的操作过程。例如，检索某一政区的相邻政区和检索交汇于某一居民点的道路等。

定性检索 地理信息检索方式之一。从系统中查找和选择所需具有某种性质的数据的操作或过程。例如，按人口数等级检索居民地和按技术等级检索道路等。

定位检索 地理信息检索方式之一。在系统中查找和选择有一定位置或区域内的数据的操作或过程。包括：按已知点位坐标检索、沿某给定线性地理实体检索、多边形检索等以地理位置定义的检索方式。

PS 版面描述语言 一种高级解释性的页面描述语言。通过图形和图像操作符，对文字、图形和图像的外观进行精确描述，并将其结合在一起，利用栅格输出设备的 PS 解释器进行高质量的页面输出。广泛用于电子排版的各种激光打印机和照相机。

直接制版系统 亦称“电子计算机直接制版系统”，简称 CTPS。将图文版面信息直接输出到印版上的电子计算机系统。采用本系统后，可将印前与印刷两道工序联接在一起，省去输出胶片、传统的晒版和拼版等工艺环节，提高制版速度。

彩色图像复制系统 用电子分色机按程序进行图像复制的技术系统。包括测量原稿密度、定出高光和暗调部位、确定层次复制曲线、求最高印刷密度和加网阳片的色调复制曲线，按决定的技术参数晒版、打样、印刷。

地图印刷 利用集成式数字制图系统直接输出的供印刷晒版用的分色胶片获得批量地图成品的过程。包括晒版（制作印刷版）、打样、印刷、成品检验等工序。按印刷分类，地图印刷属于平版印刷。

平版印刷 印刷方法的一种。印版的图文和空白部分在同一平面。利用水油相拒原理，将版面润湿后施墨，仅使图文部分着墨，然后进行印刷。有胶版、石版和珂琅版印刷等。在地图制印中，普遍采用胶版印刷。

丝网印刷 亦称“丝漆印刷”。孔版印刷的一种。以丝绢、尼龙丝网或细铜丝网作版基使印墨透过漏孔进行印刷。特点是：墨层厚实、压力轻，能适应多种质地和形状的承印物。适于印刷招贴、商标、仪表刻度、盲人读物和印刷电路等，也可用于织物印花。

四色印刷 亦称“减色印刷”。用黄、品红、青、黑四张底片进行制版印刷的地图印刷工艺。分为3种情况：单色线画原稿的四色制版印刷工艺；彩色原稿的四色制版印刷工艺；电子四色制版印刷工艺。目前，已广泛采用电子四色制版印刷工艺，即地图电子出版系统。它是在数字地图制图环境下，在图形工作站的显示屏幕上利用电子计算机进行辅助设色，并观看色彩效果，经检查符合要求后生成数据文件，再由图形工作站将信息传输给胶片输出机，输出黄、品红、青、黑4张分色底片，即可制版印刷。它能提高地图印刷生产效率、缩短地图出版周期、降低生产成本、提高地图印刷质量。

预制感光印刷版 亦称“PS（英语 presensitized）版”。将合成好的重氮或叠氮类化合物感光剂涂布于处理过的铝版表面经烘干制成的感光版。可分为光分解型阳图型PS版和光交联型阴图型PS版。两者不仅晒版所用底片的像别不同，而且使用的感光液和感光机制亦不相同。目前，广泛使用光分解型阳图型PS版。它使用的感光树脂的感光基是重氮醌类的邻重氮醌。它在光的作用下分解并释放出氮气，同时分子结构发生重排，最后形成茚酮结构，且在水存在条件下，茚酮会立即生成茚酮酸。该茚酮酸可以溶解在碱水中，而未分解的邻重氮醌则无此性质。因此，可以用碱液对曝了光的印版进行显影。印刷厂使用预制感光印刷版晒版，可直接制版、显影，省去从磨版到制作感光版等工序，具有操作简单、耐印力高、性能稳定、质量好等优点。

色标 亦称“色谱”。规定的标准色。复照制版、打样印刷时衡量色调是否准确的标准。分为透射和反射两种。前者用染料印染而成或用标准色样拍成彩色反转片而制成；后者用标准油墨叠印或调制成专色制成。地图印刷中与梯尺并用，可对色彩和阶调再现进行质量控制。地图色标采用标准黄、品红、青、黑四色油墨，按不同网点百分率叠印成各种色彩块，供地图设计和印刷选用。

测色仪 一种测定颜色物理量的仪器。主要由光电探测器、电子计算机和打印机组成。分两种：(1)光谱光度计。通过对物体进行光谱光度测量，测得其光谱反射率和光谱透射率，以获得物体颜色的三刺激值和色度坐标。(2)色差计。利用仪器内部的标准光源与滤光片结合，测量透射色或反射色的三刺激值和色度坐标。

电子分色机 利用光电转换原理将原稿制成供彩色印刷用的分色底片的机械装置。主要结构由原稿扫描、电子计算机处理和记录3部分组成。扫描和记录有平面型和滚筒型两种。由光点扫描彩色原稿，滤色，通过光电管将所接受的透射

光或反射光转换成电流，经电子计算机进行增幅、色调修正、底色去除等后，经过处理的信号向记录部分输出，而后输入曝光装置在感光片上曝光，制得分色底片。分色可每次分一色、二色或四色。制作的分色底片可根据需要放大或缩小。一般电子分色机可制作连续分色片和网目分色片。

色彩混合 两种或两种以上色光或颜料构成一种新色彩的过程。混合方式有两种：(1)加色混合，指两种或两种以上色光混合构成的新色光。其三原色是红(R)、绿(G)、蓝(B)。电子计算机屏幕上的成色原理就是加色混合。(2)减色混合，指色料混合或颜色透明层叠合的方法获得的新色彩。其三原色是黄(Y)、品红(M)、青(C)。地图四色印刷就是减色混合原理，4 张色片的颜色是黄、品红、青、黑(K)。

地图印制标准 对地图印制工艺过程按照统一标准实施质量管理的制度。通过测试、记录不同条件下各道工序的有关数据，提出指导生产的公式和图表，制定各生产工序的操作要求和质量标准。

地理信息工程 运用信息科学理论和系统工程方法，研究地理信息采集(获取)、处理、传输、存储、管理、查询、分析、应用和可视化的技术工程学科。地图制图学与地理信息工程学科的交叉学科。主要研究内容包括：地理信息系统基础软件研制、应用系统开发、地形仿真和虚拟地理环境建模和三维可视化等工程技术原理和方法。

地理信息系统 简称 GIS，亦称“地学信息系统”。用于地理空间数据采集、存储、处理、查询、分析、利用和可视化的电子计算机信息系统。一般由地理数据采集与输入、查询与分析、制图与输出、数据库管理等功能子系统组成。广泛应用于区域规划与管理、资源调查与利用、灾害预测与防治、环境治理与保护、工程选址与规划、智能交通、精细农业、国防建设与作战指挥等领域。

组件式地理信息系统 简称 Com GIS，亦称“‘构件式’地理信息系统”。新一代的地理信息系统。是将地理信息系统各功能模块分解为若干组件或构件，每个构件完成不同功能，这些构件可以来自不同工厂和不同时期的产品、用任何语言开发，开发环境也无特别限制。各个构件之间根据应用要求，通过可视化界面和使用方便的接口可靠而有效组合一起，形成最终应用系统。优点是：应用开发者不需掌握专门的二次开发语言，只是按照统一的标准开发接口，提供一套实现地理信息系统基本功能函数的构件；有效克服传统地理信息系统软件在系统集成上存在低效、“有缝”等缺陷，实现高效、无缝的系统集成；由于组件式技术已成为行业标准，非专业的普通用户也能开发和集成所需应用系统，能有力地促进地理信息系统的普及和大众化进程；用户可根据实际需要选择构件、大大减轻经济负担，降低软件开发成本。是地理信息系统的发展方向。

网络地理信息系统 简称 Web GIS。利用互联网技术实现异地、异部门、异构数据库的远程互操作与互运算的地理信息系统。具有客户机-服务器和浏览器-服务器结构，由浏览器、信息代理、服务器和编译器等部分组成。特点是：能实现地理信息在互联网环境下的传输和浏览，地理信息的时间、空间和属性上的有机融合，地理信息图形、图像和文本的双向或多向可视化查询和检索，以及空间数据的在线分析。

开放式地理信息系统 简称 Open GIS。在电子计算机网络环境下，根据行业标准和接口所建立的地理信息系统。接口是一组语义相关的成员函数，不同生产厂的地理信息系统软件和异构分布数据库之间可以通过接口互相交换数据，并将它们结合在一个集成式的操作环境中。在该

系统的环境下，可以实现不同空间数据之间、不同数据处理功能之间的相互操作和不同系统或部门之间的信息共享。具有互操作性、可扩展性、可移植性等特点，应用程序稍加修改便能在不同平台上运行，能兼容其他的信息处理技术和信息共享技术的标准。

空间信息可视化 亦称“空间数据可视化”。通过视觉感受和形象思维而获取新知识的空间数据处理、分析和显示的技术。它是在空间数据库的支持下，利用电子计算机图像处理技术，将复杂的具有空间坐标数据的科学现象、自然景观和十分抽象的概念图形化来实现，以便理解现象、发现规律和传播知识。在提高空间数据的复杂过程分析的洞察能力、多维和多时相数据和过程的显示等方面，能有效地改善和增强空间地理环境信息的传播能力。

三维地景仿真 在“空间信息可视化基础上发展起来的一种高逼真度三维地景模拟技术。它是以高质量数字高程模型和地形数据为基础，采用投影变换、消隐和裁剪处理、光照模型选择、地物要素叠加、纹理映射和彩色合成技术来实现。它为人们提供一种空间认知工具，在提高对空间数据的复杂过程分析的观察能力，多维多时相数据和过程的显示等方面，能有效地改善和增强空间地理环境信息的传播能力。

网络分析 地理信息系统中，由在一系列相互联结的弧段上形成物质流通和信息流通的通道所构成的地理网络最优化分析。包括：最优路径分析（如最短路径）、网络流最优化分析（最大流和最小费用流等）、定位和分配的最优化分析。

叠置分析 地理信息系统中，把同一地区、同一比例尺的两幅或两幅以上的图层重叠在一起，产生新的空间图形或空间位置上新的属性的分析方法。按照数据结构，分为向量数据叠置分析和栅格数据叠置分析。前者包括点与多边形叠置、线与多边形叠置、多边形与多边形叠置；后者主要指条件栅格数据叠置分析，叠置条件可以是几何条件，也可以是属性条件，主要根据求解问题的目标确定。

缓冲区分析 亦称“buffer 分析”。地理信息系统中，根据空间数据库中的点、线、面地理实体或规划目标，自动建立其周围一定宽度范围内的多边形并对其进行分析的方法。按地理空间目标类型分为：(1)点目标缓冲区，围绕该目标的半径为缓冲区的圆周所包围的区域；(2)线目标缓冲区，沿线目标的两侧距离不超过缓冲距的点组成的区域；(3)面目标缓冲区，沿该目标界线内侧或外侧距离不超过缓冲距的点组成的区域；(4)复杂目标缓冲区，经过复杂的计算和判断生成一个复杂多边形或多边形集合。按地理空间目标对周围空间作用的性质分为：(1)静态缓冲区，如城市规划中的街道拓宽只呈单一距离关系；(2)动态缓冲区，如污染源对周围环境的影响随距离而呈梯度变化。

地理数据不确定性 亦称“空间数据不确定性”。指地理数据的误差分布特性。主要包括：空间位置数据不确定性、属性数据不确定性、时域不确定性、逻辑上不一致性、数据不完整性和数据不确定性的传播。还包括建立数字化数据的精度分析模型、空间数据误差的平差模型、空间数据的不确定性模型（点、线、多边形）。地理数据不确定性和与之相近的术语“测量误差”既有联系又有区别。前者指一种广义误差，地理位置误差在数值上是可度量的，而属性误差一般难以度量；后者被定义为观测值与真值之差，在数值上是可度量的误差。所以，前者不确定性表示的误差范围要比后者广。

空间数据仓库 面向主题的、集成的、非易失且随时间变化的具有空间坐标的数据集合。其体系结构按其功能可以由元数据库、多源异构数据库、数据交换工

具、空间数据挖掘工具等部分组成。用来支持管理和决策过程。

空间数据挖掘 简称 SDM，亦称“空间知识发现”。从空间数据库中提取隐含的、用户感兴趣的空间的和非空间的模式和普遍特征的过程。包括：统计方法、归纳方法、聚类方法、空间分析方法、探测性数据分析、数据关联分析、粗集理论、云理论、证据理论、模糊集理论、遗传算法，以及各种方法的集成应用。通过空间数据挖掘，可以发现普遍的几何知识、空间分布规律、空间关联规则、空间分类-聚类规则、空间特征规则、空间区分规则、空间演变规则等类知识。为决策者提供重要的、有价值的信息或知识。

附　　录

天文数据表

天文一般数据

1 天文单位	$1.495\,978\,7 \times 10^{11}$ 米
1 光年	$9.460\,5 \times 10^{15}$ 米 = 6.324×10^{4} 天文单位
1 秒差距	$3.085\,7 \times 10^{16}$ 米 = 206 265 天文单位 = 3.262 光年
黄赤交角(2000 年 1 月 1.5 日)	23°26′21.448″
1 恒星日	0.997 269 57 平太阳日 = 23 时 56 分 04.090 8 秒(平太阳时)
1 平太阳日	1.002 737 91 恒星日 = 24 时 03 分 56.555 4 秒(恒星时)
1 朔望月	29.530 589 平太阳日 = 29 日 12 时 44 分 02.9 秒(平太阳时)
1 恒星月	27.321 662 平太阳日 = 27 日 07 时 43 分 11.6 秒(平太阳时)
1 回归年	365.242 20 平太阳日
1 恒星年	365.256 36 平太阳日
1 儒略年	365.25 平太阳日 = 8 766 平太阳时 = 525 960 平太阳分 = 31 557 600 平太阳秒
1 格里年	365.242 5 平太阳日 = 365 日 5 时 49 分 12 秒(平太阳时)
1 太阴年	12 朔望月 = 354.367 1 平太阳日
历书时 1 秒	1900 年 1 月 0 日历书时 12 时瞬刻回归年长度的 1/31 556 925.974 7
原子时 1 秒	铯原子跃迁频率 9 192 631 770 周所经历的时间

太阳数据

太阳视差	8.794 148″
日地平均距离	1 天文单位 = $1.495\,978\,7 \times 10^{11}$ 米
日地最近距离	$1.471\,0 \times 10^{11}$ 米
日地最远距离	$1.521\,0 \times 10^{11}$ 米
太阳直径	1 392 000 千米
太阳表面积	6.087×10^{12} 平方千米
太阳体积	1.412×10^{18} 立方千米
太阳质量	$1.989\,1 \times 10^{33}$ 克
太阳平均密度	1.41 克·厘米$^{-3}$
太阳常数平均值	1.37 千瓦/平方米
太阳表面有效温度	5 777 开
太阳中心温度	1.5×10^{7} 开
太阳年龄	$\sim 5 \times 10^{9}$ 年
太阳活动周期的平均长度	11.04 年

地球数据

地球半径:	
赤道半径	6 378.140 千米
极半径	6 356.755 千米
平均半径	6 371.004 千米
地球椭球体的扁率	1/298.257
赤道周长	40 075.04 千米

地球表面积	5.11×10^8 平方千米
陆地面积	1.49×10^8 平方千米(地球表面积的29.2%)
海洋面积	3.62×10^8 平方千米(地球表面积的70.8%)
地球体积	1.083×10^{12} 立方千米
地球质量	$5.974\,2 \times 10^{24}$ 千克
地球平均密度	5.52 克·厘米$^{-3}$
地球表面重力加速度($\varphi = 45°$处)	9.806 2 米/秒^2
地球表面脱离速度	11.2 千米/秒
地球年龄	$\sim 4.6 \times 10^9$ 年

月球数据

月地平均距离	384 401 千米 = 0.002 57 天文单位 = 60.268 5 地球赤道半径
近地点平均距离	363 300 千米
远地点平均距离	405 500 千米
月球直径	3 476 千米
月球表面积	0.38×10^8 平方千米(为地球表面积的~1/13)
黄道与白道交角	5°09′
月球体积	2.200×10^{10} 立方千米
月球质量	$7.348\,3 \times 10^{22}$ 千克
月球平均密度	3.34 克·厘米$^{-3}$
月球表面温度:	
最高温度	+127℃
最低温度	−183℃
月球表面重力加速度	1.62 米/秒^2(为地球表面重力加速度的1/6)
月球表面脱离速度	2.38 千米/秒
月球年龄	$\sim 4.6 \times 10^9$ 年

银河系数据

银河系主体直径	~80 000 光年
银河系主体厚度	~3 000 ~ 12 000 光年
太阳处银河系物质总密度	$\sim 8.8 \times 10^{-24}$ 克·厘米$^{-3}$
太阳与银心距离	~30 000 光年
太阳处银河系自转速度	~250 千米/秒
太阳处银河系自转周期	$\sim 2.5 \times 10^8$ 年
银河系年龄	$\sim 10^{10}$ 年

中国人造地球卫星一览表

发射序号	名　　称	发射日期	质量（千克）	周期（分）	倾角（度）	近地点（千米）	远地点（千米）	简　　况
1	“东方红-1”号	1970 年 4 月 24 日	173	114	68.5	439	2 384	用 20.009 兆赫频率时分地发送“东方红”乐音和科学探测与工程遥测信号
2	“实践-1”号	1971 年 3 月 3 日	221	106	69.9	266	1 826	向地面发回各项科学和工程数据
3	“技术实验卫星-1”号	1975 年 7 月 26 日	1 107	91	69.0	186	464	各系统工作正常
4	“返回型遥感卫星-1”号	1975 年 11 月 26 日	1 190	91	63.0	173	483	回收舱按预定计划于 1975 年 11 月 29 日返回地面回收
5	“技术实验卫星-2”号	1975 年 12 月 16 日	1 109	90.2	69.0	184	387	各系统工作正常
6	“技术实验卫星-3”号	1976 年 8 月 30 日	1 108	108.7	69.2	191	2 145	各系统工作正常
7	“返回型遥感卫星-2”号	1976 年 12 月 7 日	1 812	91	59.5	167	489	回收舱按预定计划于 1976 年 12 月 10 日返回地面回收
8	“返回型遥感卫星-3”号	1978 年 1 月 26 日	1 810	90.9	57.03	159	509	回收舱按预定计划于 1978 年 1 月 30 日返回地面回收
9	“实践-2”号	1981 年 9 月 20 日	257	103	59.5	237	1 622	一箭三星，空间物理探测和新技术试验
10	“实践-2A”号	1981 年 9 月 20 日						
11	“实践-2B”号	1981 年 9 月 20 日						
12	“返回型遥感卫星-4”号	1982 年 9 月 9 日	1 783	90.08	62.98	169	395	回收舱按预定计划于 1982 年 9 月 14 日返回地面回收

（续 表）

发射序号	名 称	发射日期	质量（千克）	周期（分）	倾角（度）	近地点（千米）	远地点（千米）	简 况
13	“返回型遥感卫星-5”号	1983 年 8 月 19 日	1 842	90	63	175	404	回收舱按预定计划于 1983 年 8 月 24 日返回地面回收
14	“试验卫星-1”号	1984 年 1 月 29 日	461	161	36	360	6 480	卫星未能进入对地静止轨道，在大椭圆轨道上进行通信功能和新技术试验
15	试验通信卫星	1984 年 4 月 8 日	461	1 426	0. 7	35 469	35 701	完成通信试验后已提供使用
16	“返回型遥感卫星-6”号	1984 年 9 月 12 日	1 809	90	68	174	408	回收舱按预定计划于 1984 年 9 月 18 日返回地面回收
17	“返回型遥感卫星-7”号	1985 年 10 月 21 日	1 820	90	63	173	402	回收舱按预定计划于 1985 年 10 月 26 日返回地面回收
18	实用通信广播卫星	1986 年 2 月 1 日	433	1 436	0. 09	35 783	35 792	定点在东经 103° 赤道上空
19	“返回型遥感卫星-8”号	1986 年 10 月 6 日						国土普查。回收舱按预定计划于 1986 年 10 月 11 日返回地面回收
20	“返回型遥感卫星-9”号	1987 年 8 月 5 日						卫星技术试验，微重力试验
21	“返回型遥感卫星-10”号	1987 年 9 月 9 日						科学探测和技术试验。回收舱按预定计划于 1987 年 9 月 17 日返回地面回收
22	实用通信卫星	1988 年 3 月 7 日	441	1 438	0. 07	35 786	35 863	定点在东经 87°30′ 赤道上空
23	“返回型遥感卫星-11”号	1988 年 8 月 5 日	2 100	90	63	175	400	技术试验，微重力试验。回收舱按预定计划于 1988 年 8 月 13 日返回地面回收
24	“风云-1A”号试验气象卫星	1988 年 9 月 7 日	750	102. 8	99	891	925	38. 5 天后姿态故障

（续 表）

发射序号	名 称	发射日期	质量（千克）	周期（分）	倾角（度）	近地点（千米）	远地点（千米）	简 况
25	“东方红－2A”号实用通信卫星	1988 年 12 月 22 日	441	1 436	0. 56	35 782	35 790	定点在东经 110° 30′ 赤道上空
26	“东方红－3A”号实用通信卫星	1990 年 2 月 4 日	441	1 436	0. 11	35 783	35 798	定点在东经 98° 赤道上空
27	“风云－1B”号试验气象卫星	1990 年 9 月 3 日	881	102. 90		901	906	搭载“大气”1 号、2 号
28	“返回型遥感卫星－12”号	1990 年 10 月 5 日	2 100	89	63	210	328	
29	“返回型遥感卫星－13”号	1992 年 8 月 9 日	2 592		60. 08	176	356	第二代卫星，科学探测，技术试验，微重力试验。回收舱按预定计划于 1992 年 8 月 25 日返回地面回收
30	“返回型遥感卫星－14”号	1992 年 10 月 6 日						回收舱按预定计划于 1992 年 10 月 13 日返回地面回收。搭载瑞典委托发射的 1 颗小卫星
31	“返回型遥感卫星－15”号	1993 年 10 月 8 日	2 099	89. 60	56. 95	209	300	回收舱未能按预定计划回收
32	“实践－4”号	1994 年 2 月 8 日	400	636. 40	28. 53	210	36 054	一箭双星，空间探测
33	“东方红－3”号模型星	1994 年 2 月 8 日	2 000	637. 69	28. 53	209	36 118	一箭双星，通信卫星模型星
34	“返回型遥感卫星－16”号	1994 年 7 月 3 日	2 750	89. 67	62. 95	174	343	回收舱按预定计划于 1994 年 7 月 18 日返回地面回收
35	“返回型遥感卫星－17”号	1996 年 10 月 20 日		89. 75	63. 03	168. 96	355. 54	
36	“东方红－3”号通信卫星	1997 年 5 月 12 日	2 218					定点在东经 125° 赤道上空。载有 24 个 C 波道通信转发器

（续 表）

发射序号	名 称	发射日期	质量（千克）	周期（分）	倾角（度）	近地点（千米）	远地点（千米）	简 况
37	“风云-2A”号试验气象卫星	1997 年 6 月 10 日	601	1 436	1.08	35 778	35 792	定点在东经 105° 赤道上空
38	“风云-1C”号气象卫星	1999 年 5 月 10 日	957	102.332	98.8	870	870	
39	“实践-5”号科学实验卫星	1999. 年 5 月 10 日	297.7	102.02	98.78	846	865	搭载，与“风云-1C”号气象卫星一箭双星发射
40	“资源-1”号地球资源卫星 01 星	1999 年 10 月 14 日	1 450	99.6	98.54	733	746	中国与巴西联合研制，与巴西科学应用卫星一起一箭双星发射
41	“神舟-1”号试验宇宙飞船	1999 年 11 月 20 日	7 750	89.87	42.58	350	350	同年 11 月 21 日在内蒙古返回地面。不载人宇宙飞船
42	“风云-2B”号试验气象卫星	2000 年 6 月 25 日	601	1 436	1.08	35 778	35 792	对地静止轨道卫星
43	“资源-2”号地球资源卫星 01 星	2000 年 9 月 1 日						
44	“北斗-1”号导航定位卫星	2000 年 10 月 31 日	2 300	753.23	24.98	198	41 892	
45	“北斗-1”号导航定位卫星	2000 年 12 月 21 日	2 300	1 436.1	0.11	35 768	35 809	
46	“神舟-2”号不载人宇宙飞船	2001 年 1 月 10 日	7 738	89.87	42.4	350	350	技术状态与载人宇宙飞船基本一致，2001 年 1 月 16 日成功返回地面。不载人宇宙飞船正样
47	“神舟-3”号不载人宇宙飞船	2002 年 3 月 25 日	7 750	91.27	42.393	343	343	技术状态与载人宇宙飞船完全一致，装有人体代谢模拟装置，飞行 108 轨道圈后于 2002 年 4 月 1 日在内蒙古安全着陆。不载人宇宙飞船正样

（续 表）

发射序号	名 称	发射日期	质量（千克）	周期（分）	倾角（度）	近地点（千米）	远地点（千米）	简 况
48	“风云-1D”号气象卫星	2002 年 5 月 15 日	957	102.332	98.8	870	870	在轨道连续稳定运行，2002 年 9 月 18 日正式交付使用
49	“海洋-1”号小卫星	2002 年 5 月 15 日	360	100.74	98.79	792	795	与“风云-1D”号气象卫星一起由“长征-4”号乙火箭一箭双星发射
50	“资源-2”号地球资源卫星 02 星	2002 年 10 月 27 日	1 500	94.40	97.40	475	504	
51	“神舟-4”号不载人宇宙飞船	2002 年 12 月 30 日	7 840	91.27	42.4	343（变轨后）	343（变轨后）	2003 年 1 月 5 日在内蒙古安全着陆。第三艘不载人宇宙飞船正样
52	“北斗-1”号导航定位卫星	2003 年 5 月 25 日	2 300	1 436.07	0.29	35 751	35 821	
53	“神舟-5”号载人宇宙飞船	2003 年 10 月 15 日	7 840	91.27	42.4	343（变轨后）	343（变轨后）	中国第一艘载人宇宙飞船，飞行 14 圈后于 2003 年 10 月 16 日在内蒙古安全着陆
54	“资源-1”号地球资源卫星 02 星	2003 年 10 月 21 日	1 550	100.32	98.54	773	774	中国与巴西联合研制，与中科院研制的“创新-1”号小卫星一箭双星发射
55	“创新-1”号小卫星	2003 年 10 月 21 日	<100	99.63	98.54	732	750	中科院研制的小卫星，与“资源-1”号地球资源卫星 02 星一箭双星发射
56	“返回型遥感卫星-18”号	2003 年 11 月 3 日	3 400	89.69	62.99	194	325	
57	“中星-20”号	2003 年 11 月 15 日	2 300	1 435.96	0.31	35 771	35 797	实用型通信卫星
58	“探测-1”号科学实验卫星	2003 年 12 月 30 日	335	1 643.47	28.5	555	78 051	中国国家航天局与欧洲空间局合作项目“地球空间双星探测计划”中由中国研制发射的第一颗科学实验卫星

（续 表）

发射序号	名 称	发射日期	质量（千克）	周期（分）	倾角（度）	近地点（千米）	远地点（千米）	简 况
59	“试验卫星-1”号	2004 年 4 月 18 日	204	96.84	97.71	600	615	中国第一颗立体测绘的小卫星
60	“纳星-1”号	2004 年 4 月 18 日	<25	96.85	97.71	600	615	高新技术探索试验用纳型小卫星
61	“探测-2”号科学实验卫星	2004 年 7 月 25 日	343		90	681	38 278	中国国家航天局与欧洲空间局合作项目“地球空间双星探测计划”中由中国研制发射的第二颗科学实验卫星
62	“返回型科学与技术试验卫星”	2004 年 8 月 29 日	3 800	63.00	91.75	167	553	中国第 19 颗返回型卫星。2004 年 9 月 25 日返回地面
63	“实践-6”号 A 星和 B 星	2004 年 9 月 9 日	975	96.64	97.73	59.3	603	探测项目：空间环境、空间辐射环境及其效应、空间物理环境参数，以及相关试验
64								
65	“返回型科学与技术试验卫星”	2004 年 9 月 27 日	3 800	89.79	63.00	207	322	中国第 20 颗返回型卫星。用于科学研究、国土普查、地图测绘、空间科学技术应用和研究
66	“风云-2C”号气象卫星	2004 年 10 月 19 日	654	1 435.96	0.86	35 778	35 789	定点在东经 105° 赤道上空
67	“资源-2”号地球资源卫星 03 星	2004 年 11 月 6 日		94.43	97.32	479	503	与 2000 年 9 月 1 日和 2002 年 10 月 27 日发射的 01 星和 02 星一起构成三星组网，对地观测

注：此表收录至 2004 年中国发射的卫星，同时收录了中国成功发射的 4 艘不载人宇宙飞船和 1 艘载人宇宙飞船。

全球地质年代表

宙	代	纪	世	距今年龄（百万年）	生物发展的主要事件			
					植物		动物	
显生宙 PH	新生代 CZ	第四纪 Q	全新世	0.01	被子植物时代		• 人类出现	哺乳动物时代
			更新世	1.81				
		新近纪（新第三纪） N	上新世	5.32				
			中新世	23.8				
		古近纪（老第三纪） E	渐新世	33.7				
			始新世	55.0				
			古新世	65.5			• 恐龙、菊石等绝灭	
	中生代 MZ	白垩纪 K	晚白垩世	98.9	裸子植物时代	• 被子植物出现	• 早期鸟类，披羽毛、长翅膀的恐龙兴起	爬行动物时代
			早白垩世					
		侏罗纪 J	晚侏罗世	142.0				
			中侏罗世	159.4				
			早侏罗世	180.1				
		三叠纪 T	晚三叠世	205.1			• 哺乳动物出现	
			中三叠世	227.4				
			早三叠世	241.7				
	古生代 PZ	二叠纪 P	乐平世	250			• 地球历史中最大的绝灭事件	
			瓜德鲁普世					
			乌拉尔世	292				
		石炭纪 C	晚石炭世	320	蕨类植物时代	• 裸子植物出现	• 两栖动物出现	两栖动物时代
			早石炭世					
		泥盆纪 D	晚泥盆世	354				鱼形动物时代
			中泥盆世	370				
			早泥盆世	391				
		志留纪 S	普里道列世	417				
			罗德洛世	419				
			温洛克世	423		• 陆生维管束植物出现	• 鱼类出现	
			兰多维利世	428				
		奥陶纪 O	晚奥陶世	440	藻菌时代			
			中奥陶世					
			早奥陶世	495			• 无颌类出现	

（续 表）

宙	代	纪	世	距今年龄（百万年）	生物发展的主要事件			
					植物	动物		
显生宙 PH	古生代 PZ	寒武纪 Є	晚寒武世	500	藻菌时代		• 无脊椎动物快速辐射（“寒武纪大爆发”）	无脊椎动物时代
			中寒武世	520				
			早寒武世	545			• 埃迪卡拉动物群 • 瓮安生物群	
元古宙 PR	新元古代 NP	末元古纪	—	650		• 早期真核多细胞藻类出现（加拿大杭廷组“Hunting Formation”）		
		成冰纪		850				
		拉伸纪		1000				
	中元古代 MP	狭带纪		1200				
		延展纪		1400				
		盖层纪		1600				
	古元古代 PP	固结纪		1800		• 发现最早真核生物实体化石（加拿大冈福林特组“Gunflint Formation”）		
		造山纪		2050				
		层侵纪		2300				
		成铁纪		2500				
太古宙 AR	新太古代 NA	未	—	2800		• 发现最早的真核生物存在的证据——生物标记物甾烷（澳大利亚）		
	中太古代 MA	再		3200		• 原核生物出现（澳大利亚叠层石中）		
	古太古代 PA	分						
	始太古代 EA	纪		3600				

中国地震烈度表

烈度	在地面上人的感觉	房屋震害程度		其他震害现象	水平向地面运动	
		震害现象	平均震害指数		峰值加速度(米/秒^2)	峰值速度(米/秒)
Ⅰ	无感					
Ⅱ	室内个别静止中人有感觉					
Ⅲ	室内少数静止中人有感觉	门、窗轻微作响		悬挂物微动		
Ⅳ	室内多数人、室外少数人有感觉，少数人梦中惊醒	门、窗作响		悬挂物明显摆动，器皿作响		
Ⅴ	室内普遍、室外多数人有感觉，多数人梦中惊醒	门窗、屋顶、屋架颤动作响，灰土掉落，抹灰出现微细裂缝，有檐瓦掉落，个别屋顶烟囱掉砖		不稳定器物摇动或翻倒	0.31(0.22～0.44)	0.03(0.02～0.04)
Ⅵ	多数人站立不稳，少数人惊逃户外	损坏——墙体出现裂缝，檐瓦掉落，少数屋顶烟囱裂缝、掉落	0～0.10	河岸和松软土出现裂缝，饱和砂层出现喷砂冒水；有的独立砖烟囱轻度裂缝	0.63(0.45～0.89)	0.06(0.05～0.09)
Ⅶ	大多数人惊逃户外，骑自行车的人有感觉，行驶中的汽车驾乘人员有感觉	轻度破坏——局部破坏，开裂，小修或不需要修理可继续使用	0.11～0.30	河岸出现坍方；饱和砂层常见喷砂冒水，松软土地上地裂缝较多；大多数独立砖烟囱中等破坏	1.25(0.90～1.77)	0.13(0.10～0.18)
Ⅷ	多数人摇晃颠簸，行走困难	中等破坏——结构破坏，需要修复才能使用	0.31～0.50	干硬土上亦出现裂缝；大多数独立砖烟囱严重破坏；树梢折断；房屋破坏导致人畜伤亡	2.50(1.78～3.53)	0.25(0.19～0.35)
Ⅸ	行动的人摔倒	严重破坏——结构严重破坏，局部倒塌，修复困难	0.51～0.70	干硬土上有许多地方出现裂缝；基岩可能出现裂缝、错动；滑坡坍方常见；独立砖烟囱倒塌	5.00(3.54～7.07)	0.50(0.36～0.71)
Ⅹ	骑自行车的人会摔倒，处不稳状态的人会摔离原地，有抛起感	大多数倒塌	0.71～0.90	山崩和地震断裂出现；基岩上拱桥破坏；大多数独立砖烟囱从根部破坏或倒毁	10.00(7.08～14.14)	1.00(0.72～1.41)
Ⅺ		普遍倒塌	0.91～1.00	地震断裂延续很长；大量山崩、滑坡		
Ⅻ				地面剧烈变化，山河改观		

注：表中的数量词："个别"为10%以下；"少数"为10%～50%；"多数"为50%～70%；"大多数"为70%～90%；"普遍"为90%以上。

词目笔画索引

说　明

一、本索引收录本书中的全部词目，词目右边的数字表示该词目所在正文的页码。

二、本索引按词目第一个字的笔画排列，首字画数相同的，按第一、二笔的笔形及字形结构（左右、上下、包围、整体）排列；同首字的，按词目字数多少排列；同字数的，按第二字的笔画笔顺分先后，第二字相同的，依第三字，余类推。

三、一、丨、丿、丶、乛以外的笔形作如下处理：提（㇀）归入横（一），捺（㇏）归入点（丶），笔形带钩或曲折的（如冂冖𠂆乙乛乚）等都归入折（𠃌）。

一　画

［一］

一行 …… 19
一轴晶 …… 549
一箭多星 …… 217
一步成像摄影 …… 857

二　画

［一］

二长岩 …… 573
二分点 …… 45
二分圈 …… 46
二至点 …… 46
二至圈 …… 46
二轴晶 …… 549
二叠纪 …… 625
二十七宿 …… 182
二十八宿 …… 182
二长结构 …… 564
二体问题 …… 61
二值图像 …… 876
二十四节气 …… 382
二氧化碳气候转暖理论 …… 321
十煇 …… 410
十二次 …… 185
十字石 …… 521
十二气历 …… 64
十二生肖 …… 72
十字架二 …… 139
十字架三 …… 139
丁文江 …… 485
丁香紫玉 …… 557
七夕 …… 74
七公 …… 190
七星 …… 183
七曜 …… 99
七十二候 …… 365
七姊妹星团 …… 142

［丿］

八风 …… 408
八节 …… 408
八魁 …… 192
八三玉 …… 555
八节风 …… 409
八面体 …… 538
八分算潮法 …… 732
人工岛 …… 783
人马宫 …… 187
人马座 …… 177
人仪差 …… 818
人工地震 …… 434
人工抑雹 …… 314
人工育滩 …… 779
人工宝石 …… 550
人工降水 …… 314
人工消云 …… 315
人工消雨 …… 315
人工消雾 …… 315
人工海水 …… 742

人口地图 …… 886
人文地图 …… 886
人造卫星 …… 222
人造天体 …… 221
人造月亮 …… 262
人造台风 …… 356
人造行星 …… 222
人造矿物 …… 509
人造宝石 …… 550
人工小气候 …… 373
人工气候室 …… 381
人工热场法 …… 685
人工成核作用 …… 316
人工影响天气 …… 314
人工影响台风 …… 315
人工影响雷电 …… 315
人造月球卫星 …… 222
人造地球卫星 …… 221
人类生物气象学 …… 268
人机结合天气预报 … 351
人造天体天文代号 … 196
人造地球卫星轨道 … 209
人造地球卫星轨道摄动 …… 210
入轨 …… 209
入梅 …… 370
几何变星 …… 135
几何结晶学 …… 531
几何大地测量学 …… 804
九九 …… 370
九旂 …… 192
九州殊口 …… 189
九星连珠 …… 103

三 画

[一]

三正 …… 69
三台 …… 190
三时 …… 370
三垣 …… 181
三星 …… 193
三月街 …… 77
三角网 …… 805
三角点 …… 805
三角洲 …… 468
三角座 …… 175
三角锁 …… 805
三角港 …… 470
三统历 …… 64
三叠纪 …… 625
三十节气 …… 382
三方晶系 …… 537
三叶星云 …… 144
三边测量 …… 805
三体问题 …… 61
三角测量 …… 805
“三际”学说 …… 404
三斜晶系 …… 537
三维地图 …… 885
三角洲平原 …… 468
三角洲沉积 …… 588
三角洲前缘 …… 468
三角湾海岸 …… 473
三倍体育种 …… 769
三角高程测量 …… 806
三维工业测量 …… 832
三维地景仿真 …… 903
三线阵立体测绘 …… 842
干支 …… 72
干季 …… 364
干冷锋 …… 334
干热风 …… 380
干湿表 …… 420
干酪根 …… 619
干出高度 …… 853
干冰播云 …… 316
干旱气候 …… 363
干涉双星 …… 136
干涉雷达 …… 873
干球温度 …… 293
干燥地貌 …… 453
干支纪日法 …… 70
干支纪月法 …… 70
干支纪年法 …… 70
干支纪时法 …… 70
干绝热过程 …… 322
工业品位 …… 613
工程测量 …… 830
工艺岩石学 …… 560
工业气象学 …… 267
工程地质图 …… 670
工程地质学 …… 480,669
工程地震学 …… 434
工程测量学 …… 822
工程控制网 …… 831
工业摄影测量 …… 861
工程地质条件 …… 669
工程地质环境 …… 670
工程地质现象 …… 676
工程地质勘察 …… 669
工程地球物理学 …… 431
工程地质地球物理勘探 …… 685
土卫 …… 111
土公 …… 191
土体 …… 670
土星 …… 98
土力学 …… 670
土司空 …… 192
土质学 …… 669
土星环 …… 106
土壤水 …… 651
土地权属 …… 838
土地调查 …… 839

[一]

力高 …… 813
力学时 …… 54

土地登记 …… 839
土耳其玉 …… 528,557
土体比重 …… 672
土体结构 …… 672
土体容重 …… 672
土状光泽 …… 511
土层蠕动 …… 452
土质改良 …… 675
土壤湿度 …… 379
土壤温度 …… 377
土壤蒸发 …… 380
土地权属主 …… 838
土地利用图 …… 840
土地使用权 …… 839
土地所有权 …… 838
土体压缩性 …… 674
土星大白斑 …… 105
土星探测器 …… 224
土星辐射带 …… 105
土壤增温剂 …… 377
土地平整测量 …… 840
土地权属调查 …… 839
土地规划测量 …… 840
土体压缩系数 …… 674
土体压缩模量 …… 674
土体相对密度 …… 672
土壤水分平衡 …… 378
土壤水分常数 …… 377
土地利用现状调查 … 839
“土星”系列运载火箭 …… 217
土壤-作物-大气系统 …… 376
下切 …… 451
下合 …… 102
下弦 …… 92
下蚀 …… 451
下中天 …… 41
下降泉 …… 653
下降流 …… 719
下击暴流 …… 401
下沉海岸 …… 473
下降漏斗 …… 659
大气 …… 288
大风 …… 342
大火 …… 186
大角 …… 138
大雨 …… 344
大陵 …… 188
大雪 …… 345,387
大距 …… 102
大梁 …… 186
大暑 …… 385
大寒 …… 388
大潮 …… 729
大犬座 …… 180
大气压 …… 295
大气层 …… 288
大气泵 …… 324
大气食 …… 56
大气圈 …… 287
大气窗 …… 871
大地线 …… 807
大地高 …… 802
大陆岛 …… 475
大陆坡 …… 476
大陆度 …… 364
大陆架 …… 476
大陆隆 …… 476
大陆裙 …… 477
大明历 …… 64
大衍历 …… 64
大陵五 …… 140
大理岩 …… 596
大熊座 …… 171
大力神星 …… 109
大气长波 …… 323
大气化学 …… 271
大气分层 …… 288
大气电学 …… 270
大气电离 …… 305
大气光学 …… 270
大气吸收 …… 291
大气污染 …… 388
大气扰动 …… 328
大气折射 …… 292
大气环流 …… 321
大气质量 …… 286
大气净化 …… 389
大气波动 …… 325
大气品位 …… 389
大气科学 …… 264
大气透射 …… 290
大气衰减 …… 291
大气探测 …… 413
大气散射 …… 292
大气短波 …… 323
大气湍流 …… 328
大气辐射 …… 289
大气模式 …… 353
大气潮汐 …… 289
大地电流 …… 433
大地纬度 …… 801
大地经度 …… 802
大地测量 …… 799
大地原点 …… 801
大坝测量 …… 833
大陆冰川 …… 462
大陆冰盖 …… 462
大陆斜坡 …… 476
大面观测 …… 697
大洋声道 …… 705
大洋环流 …… 724
大森房吉 …… 447
大气本底值 …… 395
大气电平衡 …… 305
大气边界层 …… 289
大气污染物 …… 393
大气物理学 …… 269
大气逆辐射 …… 291
大气透明度 …… 308
大气透射率 …… 291
大气辐射学 …… 270

大地天文学 …… 808
大地方位角 …… 807
大地水准面 …… 799
大地坐标系 …… 801
大地构造图 …… 634
大地构造学 …… 634
大地物理学 …… 431
大地重力学 …… 809
大地测量学 …… 799
大地控制网 …… 806
大地控制点 …… 806
大西洋环流 …… 724
大陆性气候 …… 362
大陆型地壳 …… 634
大陆漂移说 …… 632,638
大面观测站 …… 697
大洋区生物 …… 764
大洋岩石圈 …… 748
大洋型地壳 …… 634
大圆航线图 …… 852
大比例尺测图 …… 828
大气反馈过程 …… 319
大气地转适应 …… 323
大气再生装置 …… 246
大气扩散方程 …… 395
大气光化反应 …… 320
大气光解作用 …… 320
大气吸收光谱 …… 291
大气传输特性 …… 871
大气污染监测 …… 391
大气污染遥感 …… 391
大气运动尺度 …… 323
大气折射改正 …… 47
大气物理过程 …… 355
大气质量监测 …… 395
大气品位标准 …… 391
大气保温气体 …… 314
大气保温效应 …… 314
大气活动中心 …… 322
大气绝热过程 …… 322
大地主题解算 …… 807
大地构造单元 …… 635
大地测量成果 …… 804
大地测量法式 …… 804
大西洋型海岸 …… 473
大行星三共性 …… 101
大陆科学钻探 …… 483
大陆深孔钻探 …… 432
大洋风生环流 …… 720
大洋热盐环流 …… 720
大洋钻探计划 …… 483
大爆炸宇宙论 …… 153
大气气溶胶微粒 …… 287
大气垂直稳定度 …… 328
大气科学技术史 …… 272
大地水准面差距 …… 799
大地电磁测深法 …… 681
大地构造物理学 …… 431
大气风温廓线探测 … 415
大气运动控制方程 … 326
大气(环境)质量标准 …… 390
大气环境影响评价 … 391
大气淡水成岩作用 … 590
大地测量边值问题 … 811
大地测量参考系统 … 796
大地测量参考框架 … 796
大洋气候声学测温 … 706
大别-苏鲁超高压变质带 …… 432
丈人 …… 191
万有引力 …… 59

[丨]

上元 …… 69
上台 …… 191
上合 …… 102
上弦 …… 92
上中天 …… 41
上升段 …… 208
上升泉 …… 653
上升流 …… 719
上雨泽 …… 407
上新世 …… 626
上元积年 …… 69
上升海岸 …… 473
上层滞水 …… 651
上升流生态系 …… 764
上覆土层压力 …… 674
“上升”号宇宙飞船 … 234
山 …… 466
山口 …… 466
山块 …… 466
山谷 …… 466
山系 …… 466
山岳 …… 466
山脉 …… 466
山结 …… 466
山原 …… 466
山脊 …… 466
山料 …… 551
山崩 …… 678
山麓 …… 466
山仔雕 …… 551
山谷风 …… 298
山案座 …… 178
山区蜃景 …… 312
山地气候 …… 363
山地冰川 …… 462
山谷冰川 …… 462
山间拗陷 …… 637
山间盆地 …… 637
山岳冰川 …… 462
山麓冰川 …… 462
山旺生物群 …… 631
山地气象观测 …… 414
山麓冲积平原 …… 468

[丿]

千枚岩 …… 596
千糜岩 …… 598
千岛寒流 …… 722
千枚状构造 …… 595

夕卡岩 …… 598
夕线石 …… 520
夕卡岩矿床 …… 603

[丶]

广莫风 …… 409
广舆图 …… 889
广播星历 …… 815

[一]

尸积群 …… 619
卫朴 …… 20
卫星 …… 110
卫星食 …… 210
卫星广播 …… 255
卫星天线 …… 239
卫星云图 …… 429
卫星导航 …… 257
卫星侦察 …… 259
卫星星历 …… 815
卫星测高 …… 813
卫星通信 …… 255
卫星救援 …… 257
卫星气候学 …… 265
卫星气象学 …… 268
卫星信标器 …… 239
卫星海洋学 …… 712
“卫星”系列卫星 …… 232
卫星三角测量 …… 814
卫星大地测量 …… 442
卫星天线波束 …… 240
卫星地震预报 …… 258
卫星有效载荷 …… 239
卫星远程医疗 …… 255
卫星远程教育 …… 255
卫星直接广播 …… 255
卫星受摄运动 …… 815
卫星重力测量 … 441,841
卫星海事通信 …… 255
卫星海洋遥感 …… 712
卫星移动通信 …… 255
卫星遇险定位 …… 257
卫星雷达成像 …… 259
卫星照相侦察 …… 259
卫星激光测距 … 168,815
卫星大地测量学 …… 814
卫星云图估风法 …… 319
卫星式宇宙飞船 …… 222
卫星多普勒定位 …… 814
卫星观察分辨率 …… 239
卫星核爆炸监测 …… 259
卫星通信地球站 …… 254
卫星通信转发器 …… 239
卫星电子情报侦察 … 259
卫星生态环境监测 … 258
卫星地球资源普查 … 258
卫星自然灾害监测 … 258
卫星导航增强系统 … 843
卫星海洋目标监测 … 258
卫星海洋环境监测 … 258
卫星跟踪卫星技术 … 813
卫星数据收集系统 … 239
卫星激光测距系统 … 814
卫星大地测量几何法 …… 814
卫星大地测量动力法 …… 814
卫星导航系统标校站 …… 844
卫星草原森林火灾监测 …… 258
卫星跟踪卫星探测技术 …… 260
女主 …… 193
女床 …… 191
女宿 …… 184
小雨 …… 344
小雪 …… 345,387
小暑 …… 385
小寒 …… 388
小满 …… 384
小潮 …… 729
小卫星 …… 225
小马座 …… 177
小犬座 …… 177
小气候 …… 371
小行星 …… 107
小冰期 …… 372
小阳春 …… 370
小面型 …… 552
小狮座 …… 175
小熊座 …… 171
小气候学 …… 266
小气象学 …… 269
小行星带 …… 107
小行星流 …… 107
小行星族 …… 107
小行星群 …… 107
小波变换 …… 445
小型卫星 …… 225
小三角测量 …… 828
小行星卫星 …… 110
小行星编号 …… 110
小行星带环缝 …… 107
飞马座 …… 176
飞鸟图 …… 888
飞来峰 …… 646
飞鱼座 …… 178
飞机陨冰 …… 401
飞机积冰 …… 401
飞机颠簸 …… 401
飞行天气标准 …… 400
子星 …… 135,191
子潮 …… 729
子午环 …… 161
子午线 …… 41
子午面 …… 41
子午圈 …… 41
“子午仪”号导航卫星系统 …… 233
孑遗 …… 632
马廷英 …… 688
马杏垣 …… 496

马纬度 …… 370
马腹一 …… 138
马头星云 …… 144
马来西亚玉 …… 557
马王堆帛地图 …… 888
马达加斯加暖流 …… 723
马王堆帛书彗星图 …… 10

四 画

[一]

丰水年 …… 397
王良 …… 189
王恂 …… 21
王钰 …… 491
王之卓 …… 793
王曰伦 …… 490
王贞仪 …… 23
王竹泉 …… 486
王恒升 …… 489
王锡阐 …… 22
开阳 …… 141
开金 …… 559
开白金 …… 559
开斋节 …… 75
开普勒 …… 27
开元占经 …… 14
开放宇宙 …… 154
开普勒轨道 …… 815
开普勒定律 …… 58
开口细胞状云 …… 318
开放式地理信息系统 …… 902
井宿 …… 183
井函数 …… 659
井群干扰 …… 659
井酸处理 …… 666
天一 …… 192
天乙 …… 192
天干 …… 72
天弓 …… 191
天卫 …… 111
天历 …… 65
天气 …… 321
天仓 …… 188
天节 …… 190
天电 …… 305
天田 …… 188
天玑 …… 141
天权 …… 141
天关 …… 191
天孙 …… 191
天纪 …… 192
天极 …… 40
天豕 …… 184
天体 …… 1
天鸡 …… 192
天纲 …… 192
天枢 …… 141
天枪 …… 189
天苑 …… 190
天顶 …… 42
天底 …… 42
天驷 …… 183
天柱 …… 192
天津 …… 192
天根 …… 183
天罡 …… 191
天狼 …… 137
天球 …… 40
天船 …… 189
天象 …… 1
天厨 …… 190
天街 …… 191
天潢 …… 189
天璇 …… 141
天簉 …… 188
天王星 …… 98
天气图 …… 346
天气学 …… 264
天文台 …… 13
天文学 …… 2
天文点 …… 808
天文馆 …… 13
天文潮 …… 728
天龙座 …… 171
天平动 …… 93
天市垣 …… 182
天坛座 …… 178
天赤道 …… 42
天体历 …… 68
天体仪 …… 158
天青石 …… 529
天顶仪 …… 160
天顶距 …… 42,806
天兔座 …… 180
天炉座 …… 181
天河石 …… 527
天官书 …… 14
天津四 …… 139
天宫图 …… 8
天秤宫 …… 187
天秤座 …… 177
天球仪 …… 159
天鸽座 …… 180
天猫座 …… 175
天象厅 …… 13
天象仪 …… 159
天琴座 …… 175
天鹅座 …… 174
天然井 …… 462
天然气 …… 610
天然桥 …… 462
天然堤 …… 459
天然碱 …… 531
天蝎宫 …… 187
天蝎座 …… 177
天箭座 …… 175
天鹤座 …… 180
天燕座 …… 178
天鹰座 …… 177
天大将军 …… 188
天王星环 …… 106

天气分析 …… 348
天气过程 …… 347
天气回波 …… 318
天气导变 …… 314
天气形势 …… 347
天气系统 …… 333
天气现象 …… 289
天气预报 …… 348
天气符号 …… 346
天气谚语 …… 348
天气警报 …… 352
天文卫星 …… 226
天文气候 …… 11
天文水准 …… 810
天文年历 …… 68
天文观测 …… 11
天文时期 …… 623
天文单位 …… 123
天文学史 …… 7
天文测量 …… 808
天文曙暮 …… 314
天体力学 …… 3
天体化学 …… 7
天顶延迟 …… 816
天空蓝色 …… 293
天空辐射 …… 290
天皇大帝 …… 190
天测双星 …… 136
天狼伴星 …… 139
天球坐标 …… 42
天然地震 …… 434
天气气候学 …… 265
天气动力学 …… 264
天气导变学 …… 271
天气图传真 …… 416
天气剖面图 …… 347
天文大地网 …… 807
天文方位角 …… 809
天文动力学 …… 3
天文学大成 …… 15
天文基本点 …… 808
天文望远镜 …… 163
天体干涉仪 …… 166
天体生物学 …… 7
天体地质学 …… 7
天体地理学 …… 7
天体光度学 …… 5
天体光谱学 …… 5
天体年代学 …… 6
天体运行论 …… 16
天体物理学 …… 3
天体波谱学 …… 6
天体测量学 …… 2
天体照相学 …… 5
天体演化学 …… 6
“天空实验室” …… 236
天球历书极 …… 43
天球参考系 …… 43
天基信息网 …… 256
天琴流星群 …… 116
天鹅 P 型星 …… 125
天气观测时间 …… 415
天气诊断分析 …… 348
天文气象杂占 …… 404
天文重力水准 …… 810
天体同步轨道 …… 136
天球中间原点 …… 43
天基反导武器 …… 261
天基红外系统 …… 261
天琴 RR 型星 …… 133
天鹅 A 射电源 …… 124
天然建筑材料 …… 679
天气预报工作站 …… 352
天文大地网平差 …… 822
天文地球动力学 …… 3
天基反卫星武器 …… 260
天然放射性系列 …… 618
天气预报专家系统 … 416
天气预报指导产品 … 352
天气预报警报系统 … 352
天文大地垂线偏差 … 810
天基激光武器系统 … 260
天文 CCD 图像系统 … 166
天气分析预报服务系统 …… 416
夫琅禾费 …… 30
夫琅禾费谱线 …… 81
元 …… 72
元旦 …… 73
元古宙 …… 623
元宵节 …… 74
元素丰度 …… 617
元素地球化学 …… 614
无序 …… 548
无烟煤 …… 609
无霜期 …… 369
无发彗星 …… 114
无运动面 …… 720
无粘性土 …… 671
无黏性土 …… 671
无组织排放 …… 389
无线电气象学 …… 268
无线电探空仪 …… 425
无线电定位系统 …… 854
无毒火箭推进剂 …… 221
无意识气候变化 …… 373
无线电干涉仪系统 … 253
无线电安全自毁系统 …… 253
无线电跟踪测量系统 …… 253
云 …… 299
云母 …… 525
云团 …… 303
云系 …… 299
云状 …… 299
云图 …… 299
云高 …… 299
云量 …… 299
云英岩 …… 598
云幂灯 …… 425
云雾室 …… 317
云动力学 …… 270

云幂气球 …… 425
云雾滴谱 …… 317
云雾滴衍射 …… 293
云雾降水物理学 …… 269
专业测绘 …… 791
专题地图 …… 885
专题海图 …… 851
专题地图集 …… 890
专题制图仪
…… 240,714,874
专业天气预报 …… 350
专门水文地质学 …… 648
木卫 …… 110
木介 …… 412
木星 …… 98
木村荣 …… 39
木变石 …… 556
木星环 …… 106
木星带纹 …… 104
木星射电 …… 104
木星大红斑 …… 104
木星探测器 …… 223
木星红外辐射 …… 105
五车 …… 191
五车二 …… 138
五诸侯 …… 190
五星连珠 …… 103
五分钟振荡 …… 82
支导线 …… 828
不周风 …… 409
不整合 …… 643
不完整井 …… 658
不透水层 …… 650
不稳定流 …… 656
不规则卫星 …… 110
不规则星系 …… 147
不相容元素 …… 616
不等粒结构 …… 563
不整合界定单位 …… 623
太一 …… 192
太阳 …… 81
太阴 …… 90
太空 …… 194
太古宙 …… 623
太史令 …… 12
太史院 …… 12
太白星 …… 100
太阳历 …… 62
太阳日 …… 52
太阳风 …… 87,444
太阳年 …… 71
太阳系 …… 77
太阳塔 …… 167
太阴历 …… 63
太初历 …… 63
太微垣 …… 181
太阳自转 …… 81
太阳向点 …… 77
太阳运动 …… 81
太阳背点 …… 77
太阳活动 …… 82
太阳振荡 …… 82
太阳常数 …… 82
太阳黑子 …… 83
太阳辐射 …… 82,289
太阳磁元 …… 83
太阳磁场 …… 82,444
太空天气 …… 352
太平洋环流 …… 724
太阳大气层 …… 82
太阳中心说 …… 78
太阳对流层 …… 82
太阳光度表 …… 424
太阳系化学 …… 7
太阳系运动 …… 77
太阳系起源 …… 79
太阳物理学 …… 3
太阳活动区 …… 82
太阳能火箭 …… 214
太阳磁像仪 …… 167
太平洋型海岸 …… 473
太阳同步卫星 …… 226
太阳同步轨道 …… 210
太阳系物理学 …… 3
太阳直接辐射 …… 290
太阳质子事件 …… 86
太阳临边昏暗 …… 83
太阳活动峰年 …… 87
太阳活动预报 …… 87
太阳核反应区 …… 82
太阳射电爆发 …… 86
太阳黑子周期 …… 87
太阳系外行星系 …… 99
太阳γ射线爆发 …… 86
太阳X射线爆发 …… 86
太阳远紫外线爆发 …… 86
太阳系角动量分布 …… 77
太原卫星发射中心 … 251
太阳和日球层观测
台 …… 170
区时 …… 53
区分层 …… 288
区域气候 …… 362
区域地图集 …… 890
区域成矿学 …… 600
区域岩石学 …… 560
区域稳定性 …… 675
区域地质调查 …… 484
区域地球化学 …… 615
区域变质作用 …… 593
区域水文地质学 …… 648
区域网空中三角测
量 …… 864
历元 …… 55,60,68
历书 …… 71
历法 …… 62
历书时 …… 53
历史气候 …… 372
历史地图 …… 886
历象考成 …… 15
历算全书 …… 15
历书子午线 …… 43
历史地质学 …… 620

历代舆地图 …… 889
尤因 …… 447
尤格斯特 …… 506
厄尔尼诺现象 …… 371
车肆 …… 190
巨风 …… 408
巨星 …… 131
巨洞 …… 126,152
巨淞 …… 307
巨壁 …… 126,152
巨石阵 …… 8
巨行星 …… 100
巨星系 …… 151
巨蛇座 …… 177
巨爵座 …… 181
巨蟹宫 …… 186
巨蟹座 …… 176
戈壁 …… 461
戈达德 …… 200
戈巴陨铁 …… 118
戈尔德史密斯 …… 505
戈尔德施米特 …… 502
比湿 …… 294
比尔曼 …… 36
比邻星 …… 139
比例尺 …… 790
比拉彗星 …… 113
比率量表 …… 894
比较行星学 …… 3
互作用星系 …… 147
切工 …… 552
切变线 …… 327
切层滑坡 …… 452
切断低压 …… 332

[|]

少云 …… 345
少微 …… 189
日 …… 71
日中 …… 73
日至 …… 46
日华 …… 309
日食 …… 56
日珥 …… 85,412
日晕 …… 309
日浪 …… 85
日冕 …… 84
日喷 …… 85
日暴 …… 155
日照 …… 293
日幢 …… 412
日长石 …… 555
日(月)柱 …… 310
日月食 …… 55
日心说 …… 78
日界线 …… 53
日较差 …… 364
日冕仪 …… 166
日照计 …… 424
日震学 …… 82
日心坐标 …… 45
日地关系 …… 87,444
日地空间 …… 444
日冕射线 …… 84
日面综合图 …… 87
日照百分率 …… 293
日冕物质抛射 …… 84
日内瓦海洋法四公约 …… 694
日火下降旸气上升图 …… 405
中天 …… 41
中云 …… 299
中气 …… 72
中雨 …… 344
中雪 …… 345
中碛 …… 465
中子星 …… 134
中长石 …… 527
中心食 …… 56
中生代 …… 624
中间层 …… 288
中性层 …… 289
中性岩 …… 570
中星仪 …… 160
中秋节 …… 74
中误差 …… 818
中新世 …… 626
中潮带 …… 472
中子测井 …… 684
中尺度涡 …… 735
中央裂谷 …… 477
中层气旋 …… 336
中性氢区 …… 145
中性海岸 …… 473
中尺度云团 …… 319
“中华”小行星 …… 109
中层大气学 …… 271
中微子亏缺 …… 127
中间尺度模式 …… 354
中国天文年历 …… 68
中国天文学会 …… 13
中国气球卫星 …… 426
中国气象学会 …… 274
中国地质学会 …… 482
中国地震学会 …… 448
中国宇航学会 …… 197
中国测绘学会 …… 797
中国海洋学会 …… 692
中期天气预报 …… 349
中华民国新地图 …… 889
中国地质科学院 …… 484
中国地质博物馆 …… 484
中国国家航天局 …… 198
中小尺度天气系统 … 323
中尺度对流复合体 … 342
中国人造地球卫星 … 230
中国气候观测系统 … 276
中国地球物理学会 … 448
中国空间科学学会 … 197
中国海洋湖沼学会 … 692
中微子天体物理学 …… 5
中国大陆科学钻探

工程 …… 483
中国低纬高空探测火箭 …… 426
中国强地震震中分布图 …… 436
中国矿物岩石地球化学学会 …… 482
中国西太平洋海洋-大气考察船 …… 416
中华人民共和国海洋环境保护法 …… 694
中国地震局地震数据信息中心计算机网络 …… 449
贝利 …… 506
贝琳 …… 21
贝母云 …… 303
贝吉隆 …… 285
贝利珠 …… 57
贝塞尔 …… 30
贝塞尔年 …… 51
贝尼奥夫带 …… 638
贝塞尔椭球 …… 801
贝耶哈马问题 …… 813
贝克林-诺伊格鲍尔天体 …… 144
内平 …… 192
内阶 …… 189
内波 …… 727
内生水 …… 663
内行星 …… 100
内陆海 …… 687
内碎屑 …… 583
内太阳系 …… 78
内生矿床 …… 601
内力地质作用 …… 642
内生成矿作用 …… 601
内波卫星遥感 …… 716
冈田武松 …… 286
冈瓦纳古陆 …… 629

〔丿〕

午潮 …… 729
牛顿 …… 28
牛宿 …… 184
牛郎星 …… 139
毛冰 …… 401
毛毛雨 …… 344
毛汉礼 …… 690
毛卷云 …… 300
毛卷层云 …… 301
毛细管水 …… 650
毛发湿度表 …… 421
毛管持水量 …… 379
毛细抽吸两相流体回路 …… 242
气压 …… 295
气团 …… 328
气候 …… 356
气象 …… 264
气旋 …… 335
气辉 …… 309
气温 …… 293
气压计 …… 419
气压场 …… 340
气压表 …… 418
气压波 …… 727
气候志 …… 277
气候图 …… 358
气候学 …… 264
气候带 …… 359
气候站 …… 273
气流场 …… 324
气象车 …… 417
气象台 …… 272
气象志 …… 277
气象学 …… 264
气象战 …… 402
气象哨 …… 272
气象站 …… 272
气象病 …… 371
气象潮 …… 733
气旋雨 …… 343
气旋波 …… 336
气旋族 …… 335
气孔构造 …… 565
气压系统 …… 329
气压变量 …… 341
气压倾向 …… 341
气压梯度 …… 295
气候分区 …… 357
气候分类 …… 357
气候地貌 …… 453
气候考察 …… 373
气候异常 …… 358
气候导变 …… 373
气候阶地 …… 457
气候驯化 …… 373
气候系统 …… 358
气候改造 …… 373
气候变迁 …… 372
气候要素 …… 357
气候航线 …… 398
气候资源 …… 372
气候预报 …… 373
气流辐合 …… 326
气流辐散 …… 326
气象卫星 …… 228,428
气象飞机 …… 426
气象火箭 …… 239,426
气象电码 …… 345
气象汇论 …… 405
气象导航 …… 398
气象观测 …… 413
气象灾害 …… 371
气象侦察 …… 402
气象经济 …… 279
气象要素 …… 289
气象信息 …… 277
气象资料 …… 415
气象海啸 …… 734
气象能源 …… 403

气象雷达 …… 427
气象遥感 …… 427
气象韵律 …… 348
气象管制 …… 403
气压日变化 …… 367
气压年变化 …… 368
气压测高表 …… 420
气候导变学 …… 271
气候荒漠化 …… 371
气候统计学 …… 265
气象仪器学 …… 268
气象台站网 …… 272
气象导变学 …… 271
气象观测场 …… 414
气象观测塔 …… 414
气象数据库 …… 278
气温日变化 …… 366
气温年变化 …… 366
气温直减率 …… 293
气化-热液矿床 …… 603
气压倾向方程 …… 355
气压高程测量 …… 806
气候形成因子 …… 357
气候数值模拟 …… 374
气象飞机探测 …… 426
气象专业服务 …… 278
气象公众服务 …… 278
气象火箭探测 …… 426
气象生态环境 …… 279
气象决策服务 …… 278
气象观测平台 …… 414
气象侦察飞机 …… 402
气象通信系统 …… 416
气象探测系统 …… 415
气象雷达联网 …… 428
气候无意识影响 …… 373
气候持续性预报 …… 351
气象卫星地面站 …… 431
气成热液变质作用 … 592
气象技术自动化系统 …… 415
气象卫星通信网络系统 …… 278
气象资料处理服务系统 …… 416
升交点 …… 59
升降流 …… 719
升交距角 …… 60
升交点赤经 …… 209
升交点经度 …… 60
长石 …… 526
长浪 …… 727
长三春 …… 370
长英岩 …… 575
长庚星 …… 99
长蛇座 …… 178
长潮力 …… 728
长石砂岩 …… 581
长期极移 …… 48
长英质矿物 …… 562
长周期变星 …… 133
长度检定场 …… 790
长周期地脉动 …… 446
长期天气预报 …… 349
“长征”系列运载火箭 …… 217
什克洛夫斯基 …… 39
片岩 …… 596
片蚀 …… 451
片理 …… 595
片麻岩 …… 597
片状闪电 …… 305
片状构造 …… 595
片麻状构造 …… 596
化石 …… 619
化石库 …… 630
化石带 …… 621
化合水 …… 511
化学岩 …… 582
化学风化 …… 642
化学火箭 …… 214
化石层序律 …… 622
化学地层学 …… 628
化学沉积岩 …… 582
化学海洋学 …… 736
反差 …… 859
反气旋 …… 336
反相畴 …… 546
反信风 …… 358
反照率 …… 105
反赤道流 …… 721
反应系列 …… 567
反差增强 …… 878
反射波法 …… 681
反射星云 …… 143
反常彗尾 …… 114
反卫星技术 …… 259
反卫星武器 …… 260
反应边结构 …… 564
反射望远镜 …… 163
反射太阳辐射 …… 290
反束光导摄影机 …… 858
反射波测桩技术 …… 686
今村名恒 …… 447
分 …… 408,552
分野 …… 187
分潮 …… 730
分子云 …… 145
分子钟 …… 162
分龙雨 …… 413
分光计 …… 167
分点月 …… 62
分点潮 …… 730
分类群 …… 619
分散晕 …… 611
分子光谱 …… 120
分子污染 …… 204
分子晶格 …… 546
分光双星 …… 135
分配系数 …… 617
分散元素 …… 616
分光光度计 …… 168
分汊型河床 …… 456

分层设色法 …… 897
分子扩散系数 …… 660
分离结晶作用 …… 566
分散元素矿床 …… 605
分区统计图表法 …… 896
分级统计图表法 …… 896
公元 …… 68
公历 …… 62
公转 …… 88
公元纪年 …… 71
公益天气预报 …… 350
月 …… 71
月土 …… 93
月华 …… 309
月坑 …… 93
月壳 …… 96
月陆 …… 94
月表 …… 93
月岩 …… 570
月相 …… 90
月食 …… 56
月核 …… 96
月晕 …… 309
月海 …… 94
月球 …… 90
月龄 …… 92
月磁 …… 96
月幔 …… 96
月震 …… 96
月瘤 …… 96
月壤 …… 93
月长石 …… 555
月光石 …… 555
月质学 …… 7
月面图 …… 92
月面学 …… 7
月球车 …… 222
月球仪 …… 159
月掩星 …… 58
月震仪 …… 440
月质量瘤 …… 96
月面着陆 …… 213
月球开发 …… 262
月球协定 …… 97,197
月球背面 …… 95
月球资源 …… 261
月球探测 …… 204
月地运行仪 …… 159
月面辐射纹 …… 94
月球起源说 …… 96
月球探测器 …… 222
月球源陨石 …… 119
月面直角坐标 …… 95
“月球”号探测器 …… 236
月球内部结构 …… 95
月球面坐标系 …… 95
月面坐标的基点 …… 95
月球长期加速度 …… 61
月球(行星)绕飞轨道 …… 213
风 …… 297
风力 …… 297
风口 …… 458
风化 …… 642
风场 …… 325
风压 …… 367
风向 …… 297
风级 …… 295
风角 …… 413
风城 …… 461
风蚀 …… 450
风速 …… 297
风振 …… 396
风浪 …… 726
风暴 …… 342
风切变 …… 327
风化壳 …… 455,588
风让日 …… 411
风向袋 …… 422
风向器 …… 422
风沙流 …… 454
风速器 …… 422
风海流 …… 718
风暴洋 …… 94
风暴潮 …… 733
风蘑菇 …… 461
风化作用 …… 642
风化矿床 …… 603
风化裂隙 …… 646
风成平原 …… 468
风成地貌 …… 453
风成波痕 …… 454
风玫瑰图 …… 367
风蚀城堡 …… 461
风蚀洼地 …… 468
风蚀壁龛 …… 461
风速脉动 …… 396
风寒指数 …… 404
风暴海啸 …… 734
风向日变化 …… 367
风向风速器 …… 422
风速日变化 …… 367
风暴流沉积 …… 589
“风云”系列气象卫星 …… 231
丹纳 …… 498
勻和层 …… 288
勻卷层云 …… 301
乌鸦座 …… 180
乌鲁伯格 …… 26
勾陈 …… 192
凤凰座 …… 179

[丶]

六分仪 …… 856
六分仪座 …… 178
六方晶系 …… 537
六角晶系 …… 537
六方最密堆积 …… 547
文石 …… 530
文昌 …… 187
文像结构 …… 565
文像花岗岩 …… 574

亢池 …… 188
亢宿 …… 183
方山 …… 467
方俊 …… 793
方差 …… 819
方照 …… 102
方里网 …… 894
方位角 …… 790
方位物 …… 845
方宗熙 …… 689
方柱石 …… 527
方钠石 …… 527
方铅矿 …… 513
方解石 …… 530
方位投影 …… 891
方向观测法 …… 805
方位天文学 …… 2
方差-协方差矩阵 …… 821
方差-协方差传播
律 …… 819
火山 …… 467,640
火卫 …… 110
火星 …… 97
火钟 …… 157
火彩 …… 551
火箭 …… 213
火山口 …… 467,640
火山灰 …… 577
火山岛 …… 475
火山岩 …… 561
火山学 …… 640
火山带 …… 641
火山砾 …… 576
火山弹 …… 576
火山颈 …… 467,569
火山渣 …… 576
火山锥 …… 467,640
火成岩 …… 560
火把节 …… 76
火星车 …… 224
火流星 …… 115
火山口湖 …… 641
火山地震 …… 434
火山机构 …… 568
火山作用 …… 568
火山岩系 …… 567
火山岩相 …… 568
火山喷发 …… 568
火山喷溢 …… 568
火山爆发 …… 568
火成岩体 …… 560
火成岩相 …… 568
火星尘暴 …… 104
火星运河 …… 104
火星极冠 …… 104
火山角砾岩 …… 577
火山喷出物 …… 641
火山集块岩 …… 576
火山碎屑岩 …… 576
火山凝灰岩 …… 577
火成岩石学 …… 560
火成岩产状 …… 568
火成岩构造 …… 565
火成岩结构 …… 562
火成堆积岩 …… 572
火星探测器 …… 223
火星源陨石 …… 119
火箭推进剂 …… 220
火山成矿作用 …… 603
火山沉积矿床 … 604,750
火箭飞行原理 …… 214
火箭燃烧催化剂 …… 221
斗建 …… 69
斗柄 …… 185
斗星 …… 191
斗宿 …… 184
斗魁 …… 185
计都 …… 8
计荣森 …… 491
计里画方 …… 888
计算机地图制图 …… 898
计算机地图制图系
统 …… 898
认知制图 …… 884
心宿 …… 183
心滩 …… 456
心宿二 …… 139

[一]

尹赞勋 …… 490
尺度效应 …… 656
引力 …… 809
引力位 …… 809
引力波 …… 128
引潮力 …… 728
引力半径 …… 136
引力红移 …… 152
引力坍缩 …… 128
引导气流 …… 324
引力透镜效应 …… 128
巴德 …… 35
巴林石 …… 558
巴山夜雨 …… 413
巴西双晶 …… 542
巴西暖流 …… 723
巴纳德星 …… 140
允许开采量 …… 667
双星 …… 135
双晶 …… 540
双锥 …… 539
双子宫 …… 186
双子座 …… 176
双折射 …… 549
双鱼宫 …… 187
双鱼座 …… 177
双晶面 …… 540
双晶轴 …… 540
双小行星 …… 110
双(多)台风 …… 340
双变质带 …… 594
双重介质 …… 659
双光轴晶体 …… 549
双介质摄影测量 …… 861

双组元火箭发动机 … 216
“双子星座”号宇宙飞船 …… 235
双标准纬线等角圆锥投影 …… 892
双标准纬线等积圆锥投影 …… 893
孔雀石 …… 531,557
孔雀座 …… 179
孔隙比 …… 672
孔隙水 …… 652
孔隙率 …… 672
孔内爆破 …… 666
孔隙水压力 …… 674
水井 …… 658
水云 …… 303
水头 …… 555,652
水团 …… 736
水色 …… 737
水位 …… 190,652,849
水星 …… 97
水钟 …… 157
水胆 …… 557
水洞 …… 136
水淞 …… 307
水深 …… 705,853
水晶 …… 517,554
水云母 …… 525
水化学 …… 648
水平支 …… 131
水平角 …… 804
水再生 …… 245
水成岩 …… 577
水色计 …… 699
水听器 …… 709,856
水汽压 …… 294
水委一 …… 138
水视程 …… 710
水准尺 …… 827
水准仪 …… 825
水准网 …… 807
水准面 …… 811
水准点 …… 806
水准器 …… 160
水蛇座 …… 179
水绿矾 …… 529
水锰矿 …… 519
水镁石 …… 518
水力比降 …… 657
水力坡度 …… 657
水下电视 …… 712
水下基础 …… 778
水位改正 …… 849
水位降深 …… 658
水库地震 …… 678
水库坍岸 …… 678
水库测量 …… 833
水-岩反应 …… 618
水质评价 …… 663
水准测量 …… 806,824
水准原点 …… 802
水深测量 …… 847
水下建筑物 …… 778
水下游乐场 …… 784
水下激光器 …… 711
水中能见度 …… 710
水文气象学 …… 267
水文气象站 …… 272
水文地质图 …… 664
水文地质学 …… 480,647
水文地质站 …… 665
水平控制网 …… 806
水动力弥散 …… 659
水合天然气 …… 749
水运仪象台 …… 156
水声应答器 …… 708
水声换能器 …… 708
水域小气候 …… 397
水银气压表 …… 419
水下地形测量 …… 833
水下光声技术 …… 711
水下声释放器 …… 708
水下视觉系统 …… 712
水下摄影测量 … 848,861
水下激光通信 …… 711
水化学找矿法 …… 611
水文气象预报 …… 396
水文地质条件 …… 655
水文地质测绘 …… 664
水文地质钻探 …… 664
水文地质勘察 …… 664
水文地球化学 …… 648
水声定位系统 …… 854
水利工程测量 …… 832
水库诱发地震 …… 435
水库预报调度 …… 397
水下图像消模糊 …… 712
水动力弥散方程 …… 660
水动力弥散系数 …… 660
水动型海面变动 …… 471
“水星”号宇宙飞船 … 235
水下油气储存系统 … 783
水平方向观测改正 … 807
水声遥控遥测系统 … 706
水利枢纽工程测量 … 832
水下激光通信信息压缩 …… 711
幻数 …… 617

五 画

[一]

玉 …… 550
玉井 …… 190
玉石 …… 551
玉衡 …… 141
玉髓 …… 517,556
玉夫座 …… 181
示踪剂 …… 394
示底构造 …… 580
正片 …… 859
正高 …… 802
正朔 …… 69

正长石 …… 526
正长岩 …… 573
正地形 …… 455
正地槽 …… 636
正常高 …… 813
正断层 …… 646
正长斑岩 …… 573
正压大气 …… 322
正压模式 …… 353
正交晶系 …… 537
正变质岩 …… 591
正轴投影 …… 891
正常椭球 …… 442
正方形分幅 …… 828
正压不稳定 …… 325
正射投影仪 …… 865
正常重力场 …… 809
正锤(线)观测 …… 836
正射投影技术 …… 865
正常重力公式 …… 441
甘德 …… 16
甘石星经 …… 13
世 …… 621
世纪 …… 73
世界时 …… 53
世界气象日 …… 273
世界地图集 …… 890
世界空间周 …… 196
世界气候计划 …… 275
世界气象组织 …… 273
世界重力基点 …… 441
世界数据中心 …… 448
世界天气监视网 …… 275
世界时编码信号 …… 54
世界数据中心 A …… 448
世界数据中心 B …… 448
世界数据中心 C …… 448
世界数据中心中国中心 …… 449
古陆 …… 628
古六历 …… 63
古生代 …… 623
古地图 …… 887
古近纪 …… 625
古登堡 …… 447
古新世 …… 626
古气候学 …… 266,628
古生物学 …… 619
古尔邦节 …… 75
古尔德带 …… 126
古地中海 …… 629
古地理图 …… 628
古地理学 …… 628
古地磁学 …… 442
古海洋学 …… 628
古水文地质学 …… 649
古生物地理区 …… 628
古生物地理学 …… 628
古登堡间断面 …… 432
节气 …… 72
节理 …… 646
节肢动物门 …… 758
本轮 …… 78
本影 …… 56
本影食 …… 56
本星系群 …… 151
本星际泡 …… 148
本站气压 …… 295
本初子午线 …… 41
本格拉寒流 …… 723
本超星系团 …… 151
札马鲁丁 …… 21
可燃冰 …… 610
可预报度 …… 352
可控震源 …… 436
可照时数 …… 293
可见光探测器 …… 240
可燃性有机岩 …… 586
可见光卫星云图 …… 429
可燃性有机岩矿产 … 608
左形 …… 539
左枢 …… 188
左辖 …… 188
左执法 …… 188
厉风 …… 409
石川 …… 464
石申 …… 16
石环 …… 464
石林 …… 461
石英 …… 517
石河 …… 464
石油 …… 609
石泡 …… 566
石帘 …… 461
石盐 …… 515
石笋 …… 461
石海 …… 464
石棉 …… 523
石幔 …… 461
石膏 …… 529
石墨 …… 513
石髓 …… 517
石灰华 …… 585
石灰岩 …… 584
石英岩 …… 597
石英钟 …… 161
石炭纪 …… 624
石陨石 …… 570
石陨星 …… 118
石榴石 …… 554
石氏星经 …… 14
石英砂岩 …… 581
石英斑岩 …… 574
石质荒漠 …… 460
石格子窗 …… 461
石铁陨石 …… 570
石铁陨星 …… 118
石榴子石 …… 520
石申环形山 …… 93
石灰岩地貌 …… 453
石英二长岩 …… 573
石英正长岩 …… 573
石英闪长岩 …… 573

石英角斑岩 …… 575
石质构造土 …… 464
石油地质学 …… 479
右形 …… 539
右枢 …… 188
右辖 …… 188
右执法 …… 188
布劳恩 …… 200
布冷风 …… 369
布拉风 …… 369
布鲁诺 …… 27
布列季欣 …… 38
布林德利 …… 505
布拉德莱 …… 29
布隆斯公式 …… 811
布格重力异常 …… 680
布尔吉斯生物群 …… 631
布拉维空间格子 …… 543
龙卷 …… 298
龙卷级 …… 343
戊寅元历 …… 64
平气 …… 69
平年 …… 71
平极 …… 48
平星 …… 191
平原 …… 467
平朔 …… 70
平道 …… 190
平潮 …… 729
平太阳 …… 52
平水年 …… 397
平正午 …… 52
平行圈 …… 807
平江图 …… 888
平板仪 …… 826
平面图 …… 885
平差值 …… 820
平流层 …… 288
平流雾 …… 306
平移群 …… 545
平太阳日 …… 52
平太阳时 …… 52
平行双面 …… 539
平行连晶 …… 540
平均气温 …… 365
平均风速 …… 367
平均海面 …… 705
平顶海山 …… 478
平版印刷 …… 901
平移断层 …… 646
平稳介质 …… 662
平衡方程 …… 355
平衡模式 …… 354
平行不整合 …… 644
平均海水面 …… 450,799
平时式时号 …… 54
平板仪测量 …… 829
平面控制网 …… 823
平流辐射雾 …… 306
平均地球椭球 …… 800
平面子午线收敛角 … 808
打击效果评估 …… 844
东井 …… 183
东宫 …… 183
东壁 …… 185
东风波 …… 324
东陵石 …… 557
东汉灵台 …… 12
东亚大槽 …… 332
东亚季风 …… 359
东澳暖流 …… 723
东格陵兰寒流 …… 722
“东方”号宇宙飞船 … 234
“东方红-1”号卫星 … 231
“东方”系列运载火箭 …… 219
“东方红”系列通信卫星 …… 231
东北亚地区全球海洋观测系统 …… 693

[|]

卡西尼 …… 28
卡拉胶 …… 773
卡普坦 …… 32
卡尔宾斯基 …… 499
卡西尼定则 …… 93
卡-钠复合双晶 …… 541
卡尔斯巴律双晶 …… 541
北极 …… 40
北河 …… 188
北宫 …… 184
北斗星 …… 185
北极星 …… 140
北极距 …… 41
北极圈 …… 46
北极锋 …… 334
北京时 …… 52
北河二 …… 140
北河三 …… 139
北冕座 …… 175
北方大陆 …… 629
北回归线 …… 46
北极气候 …… 361
北极星序 …… 125
北落师门 …… 139
北美洲星云 …… 144
北大西洋暖流 …… 722
北太平洋暖流 …… 722
北京古观象台 …… 12
北斗导航地面应用系统 …… 843
北京隆福寺藻井天文图 …… 10
“北斗-1”号导航定位卫星系统 …… 233
占星术 …… 8
凸月 …… 92
凸岸 …… 459
卢鉴 …… 281
卢衍豪 …… 494

业治铮 …… 495
目视双星 …… 135
目视星等 …… 121
目标定位数据库 …… 842
叶良辅 …… 486
叶雪安 …… 793
叶蜡石 …… 524
甲壳质 …… 773
甲藻门 …… 761
甲骨卜旬 …… 413
电母 …… 413
电鱼 …… 770
电气石 …… 521
电火箭 …… 214
电测井 …… 684
电离层 …… 288
电器官 …… 771
电子地图 …… 885
电子海图 …… 852
电法勘探 …… 680
电线积冰 …… 396
电觉器官 …… 771
电离氢区 …… 145
电磁波谱 …… 871
电磁测深 …… 446
电子分色机 …… 901
电子地图集 …… 890
电子望远镜 …… 164
电阻率测井 …… 684
电阻温度计 …… 418
电视望远镜 …… 165
电磁波测距 …… 823
电磁感应法 …… 680
电子侦察卫星 …… 229
电阻率测深法 …… 680
电阻率剖面法 …… 680
电子计算机视觉 …… 869
田黄 …… 558
田家五行 …… 405
田奇璞 …… 488
央斯基 …… 36
史瓦西 …… 33
史密斯 …… 498
史密松星表 …… 51
凹岸 …… 459
凹凸棒石 …… 526
凹凸棒石黏土 …… 582
四季 …… 364
四象 …… 182
四渎 …… 193
四分历 …… 64
四方点 …… 42
四面体 …… 538
四方晶系 …… 537
四色印刷 …… 901
四维空间 …… 127

[丿]

生光 …… 57
生物层 …… 630
生物相 …… 630
生物带 …… 621
生物钟 …… 772
生物群 …… 630
生物礁 …… 589
生油说 …… 609
生长断层 …… 647
生物风化 …… 642
生物火箭 …… 238
生物发光 …… 771
生物沉积 …… 747
生物放大 …… 769
生物修复 …… 768
生物浓缩 …… 768
生物积累 …… 769
生物碎屑 …… 583
生态地层学 …… 628
生物地层学 …… 620
生物地层带 …… 621
生物地质学 …… 481
生物矿物学 …… 507
生物礁灰岩 …… 585
生物地球化学 …… 616
生命保障系统 …… 244
生物化学沉积岩 …… 582
生物医学摄影测量 … 861
生态环境水文地质学 …… 649
生物地球化学找矿法 …… 611
矢部长克 …… 501
失重 …… 205
失重对抗 …… 247
失重行走训练 …… 247
失重生理效应模拟试验 …… 247
丘陵 …… 467
代 …… 621
仙女座 …… 174
仙王座 …… 174
仙后座 …… 174
仙女星系 …… 150
仙女流星群 …… 117
仙后 A 射电源 …… 125
仪象 …… 157
仪象考成 …… 15
白玉 …… 555
白虎 …… 184
白垩 …… 585
白洞 …… 126
白道 …… 95
白藏 …… 408
白露 …… 386
白云石 …… 530
白云母 …… 525
白云岩 …… 585
白贝罗 …… 283
白羊宫 …… 186
白羊座 …… 176
白岗岩 …… 574
白垩纪 …… 625
白钨矿 …… 529
白铁矿 …… 515

白铅矿 …… 530
白矮星 …… 132
白猿经 …… 405
白榴石 …… 527
白榴岩 …… 576
白光耀斑 …… 85
白虹贯日 …… 412
白云岩成因 …… 585
白贝罗定律 …… 295
白云石化作用 …… 585
他色 …… 511
仔料 …… 551
印支期 …… 633
印章石 …… 558
印痕法 …… 614
印支运动 …… 633
印第安座 …… 178
印度洋环流 …… 724
“印度通信和气象卫星” …… 233
氏宿 …… 183
卯酉圈 …… 41
外屏 …… 192
外厨 …… 192
外滨 …… 472
外行星 …… 100
外力作用 …… 642
外大气层 …… 289
外太阳系 …… 78
外生矿床 …… 603
外层空间 …… 194
外层空间法 …… 197
外力地质作用 …… 642
外生成矿作用 …… 603
外层空间条约 …… 197
外层空间军事应用 … 254
外层空间和平应用 … 254
处暑 …… 386
冬至 …… 387
冬至点 …… 46
鸟粪石 …… 528
鸟瞰图 …… 887
鸟眼构造 …… 580
包体 …… 566
包粒 …… 584
包气带 …… 651
包裹体 …… 510
包气带水 …… 651
包含结构 …… 564
包卷层理 …… 579
乐森琂 …… 488

[丶]

主星 …… 135
主锋 …… 333
主震 …… 435
主动段 …… 207
主星序 …… 130
主跃层 …… 735
主动光学 …… 128
主导风向 …… 395
主检比对 …… 849
主分量变换 …… 878
主动式遥感 …… 870
主动式遥感器 …… 713
主动热控系统 …… 242
主动式微波探测仪 … 714
市楼 …… 190
市政工程测量 …… 830
立冬 …… 387
立春 …… 383
立秋 …… 386
立夏 …… 384
立方体 …… 538
立体镜 …… 864
立方晶系 …… 538
立体观察 …… 865
立体视觉 …… 866
立体像对 …… 865
立方氧化锆 …… 553
立体测图仪 …… 866
立体量测仪 …… 866
立体摄影机 …… 858
立方最密堆积 …… 547
立体正射像片图 …… 866
立体坐标量测仪 …… 867
冯乃高 …… 285
冯相氏 …… 406
冯景兰 …… 488
玄武 …… 184
玄英 …… 408
玄枵 …… 186
玄武岩 …… 572
玄武岩质层 …… 635
闪石 …… 523
闪电 …… 304
闪道 …… 305
闪长岩 …… 573
闪光谱 …… 84
闪锌矿 …… 513
闪长斑岩 …… 573
闪电轨道 …… 211
闪电定位系统 …… 305
兰勃特投影 …… 892
半岛 …… 475
半影 …… 56
半日潮 …… 728
半影食 …… 56
半人马座 …… 181
半金属光泽 …… 510
半深海沉积 …… 746
半自形粒状结构 …… 563
半潜式海上平台 …… 782
汇水面积测量 …… 833
汉恩 …… 283
汉森 …… 31
汉勒效应 …… 123
宁静太阳 …… 81
“礼炮”号空间站 …… 235
记忆丧失性贝毒 …… 775

[→]

司危 …… 190

司非 …… 188
司命 …… 187
司怪 …… 191
司天监 …… 12
尼格里 …… 502
尼科拉耶夫 …… 503
民用曙暮 …… 314
民航气象台 …… 273
民航气象站 …… 273
弗拉马里翁 …… 32
弗拉姆斯蒂德 …… 29
弗里德曼宇宙模型 … 154
出梅 …… 370
出溶 …… 548
加加林 …… 201
加里东期 …… 633
加权平均数 …… 820
加那利寒流 …… 722
加里东运动 …… 633
加利福尼亚寒流 …… 722
皮卡德 …… 691
皮克林 …… 32
皮叶克尼斯 …… 284
边坡 …… 675
边海 …… 687
边滩 …… 456
边角网 …… 823
边缘海 …… 687
边角测量 …… 823
边界品位 …… 613
边缘拗陷 …… 636
边缘增强 …… 878
边角交会法 …… 829
边坡稳定性 …… 675
发晶 …… 555
发射区 …… 250
发射星云 …… 143
发动机推力 …… 216
发射指挥控制中心 … 251
圣灯 …… 412
圣埃尔摩火 …… 412
对日照 …… 89
对称型 …… 538
对称面 …… 536
对称轴 …… 535
对流层 …… 288
对流雨 …… 343
对马暖流 …… 723
对日(月)晕 …… 309
对虾养殖 …… 767
对称中心 …… 536
对称要素 …… 535
对流单体 …… 319
对流不稳定 …… 325
对流参数化 …… 356
对地观测卫星 …… 228
对地静止卫星 …… 226
对地静止轨道 …… 210
对流-弥散方程 …… 660
对地静止卫星发射 … 208
对地静止气象卫星 … 428
对地静止轨道环境 … 202
对地静止卫星气象观测 …… 256
“对地静止环境业务卫星” …… 232
台风 …… 337
台地 …… 457
台风眼 …… 340
台向斜 …… 636
台背斜 …… 636
台风云墙 …… 340
台风路径 …… 340
台地冰川 …… 463
台湾暖流 …… 723
台风卫星监测 …… 717
纠正仪 …… 865
母岩 …… 600
母彗星 …… 114
辽宁海城地震 …… 434
丝网印刷 …… 901
丝绢光泽 …… 510

六　画

〔一〕

玑衡抚辰仪 …… 158
邢云路 …… 22
动力米 …… 341
动力槽 …… 332
动态感 …… 895
动力计算 …… 720
动力播云 …… 315
动态定位 …… 816
动力气候学 …… 265
动力气象学 …… 270
动力地质学 …… 480,634
动槽气压表 …… 419
动力变质作用 …… 592
动力大地测量学 …… 803
迁回扇 …… 459
协方差 …… 819
协同图 …… 843
协调世界时 …… 53
协调世界时时号 …… 54
地 …… 555
地支 …… 72
地平 …… 42
地电 …… 433
地台 …… 635
地名 …… 897
地形 …… 450,789
地块 …… 837
地极 …… 40
地壳 …… 634
地体 …… 637
地角 …… 474
地层 …… 620
地势 …… 450
地图 …… 884
地物 …… 789
地轴 …… 636
地峡 …… 474

地盾 …… 636
地垒 …… 646
地核 …… 635
地热 …… 433,668
地球 …… 88
地基 …… 676
地堑 …… 646
地冕 …… 89
地温 …… 377
地幔 …… 635
地蜡 …… 586
地貌 …… 450,789
地槽 …… 636
地震 …… 434,641
地籍 …… 836
地下水 …… 647
地下冰 …… 465
地下河 …… 458
地中海 …… 687
地方时 …… 52
地心说 …… 78
地电学 …… 433
地史学 …… 480,620
地向斜 …… 636
地形雨 …… 343
地形图 …… 884
地形槽 …… 332
地沥青 …… 586
地层学 …… 480,620
地转风 …… 298
地转流 …… 718
地势图 …… 886
地图学 …… 881
地图集 …… 890
地质体 …… 641
地质图 …… 484
地质学 …… 479
地背斜 …… 636
地科联 …… 482
地注说 …… 640
地热田 …… 669
地热图 …… 433
地热学 …… 433
地球仪 …… 159
地球时 …… 54
地裂缝 …… 679
地磁台 …… 443
地磁场 …… 442
地磁极 …… 444
地磁图 …… 445
地磁学 …… 442
地幔岩 …… 570
地幔柱 …… 566
地貌图 …… 886
地貌学 …… 449
地震仪 …… 439
地震台 …… 439
地震图 …… 439
地震波 …… 435
地震学 …… 433,634
地震带 …… 438
地震矩 …… 437
地震站 …… 439
地震能 …… 436
地震道 …… 681
地籍区 …… 837
地籍册 …… 837
地籍图 …… 837
地下水位 …… 652
地下水面 …… 652
地下热水 …… 669
地中温度 …… 377
地内行星 …… 100
地月系统 …… 90
地方气候 …… 362
地心坐标 …… 45
地平坐标 …… 44
地平纬度 …… 44
地平纬圈 …… 42
地平经仪 …… 158
地平经度 …… 44
地平经圈 …… 42
地外文明 …… 195
地外生命 …… 195
地外行星 …… 100
地台活化 …… 640
地名索引 …… 897
地形匹配 …… 881
地形测量 …… 828
地形校正 …… 442
地形倒置 …… 455
地壳运动 …… 635
地层对比 …… 622
地层单位 …… 620
地层缺失 …… 622
地层剖面 …… 627
地坪标高 …… 823
地转平衡 …… 720
地图分析 …… 883
地图分幅 …… 883
地图印刷 …… 901
地图设计 …… 882
地图更新 …… 883
地图投影 …… 890
地图应用 …… 883
地图图式 …… 789
地图注记 …… 883
地图审校 …… 883
地图修测 …… 869
地图信息 …… 882
地图符号 …… 897
地图量算 …… 882
地图编制 …… 882
地图编辑 …… 882
地图整饰 …… 883
地物回波 …… 318
地质力学 …… 480
地质工程 …… 669
地质公园 …… 484
地质年代 …… 620
地质时期 …… 623
地质作用 …… 642
地质灾害 …… 485

地质建造 …… 560
地质测年 …… 620
地质测量 …… 833
地质遗产 …… 484
地质遗迹 …… 484
地质编录 …… 613
地面沉降 …… 678
地面温度 …… 377
地面塌陷 …… 666
地面辐射 …… 290
地热异常 …… 433,669
地热资源 …… 668
地热梯度 …… 669
地球化学 …… 479,614
地球形状 …… 88,789
地球质心 …… 799
地球科学 …… 263
地球模型 …… 442
地理坐标 …… 44
地理底图 …… 884
地理格网 …… 893
地基处理 …… 676
地基沉降 …… 678
地温梯度 …… 433,669
地缝合线 …… 637
地磁异常 …… 444
地磁赤道 …… 444
地磁要素 …… 443,679
地磁测量 …… 443
地磁倒转 …… 679
地幔对流 …… 432
地幔矿物 …… 508
地震台网 …… 439
地震序列 …… 435
地震空区 …… 438
地震前兆 …… 439
地震测井 …… 685
地震烈度 …… 437
地震射线 …… 438
地震海啸 …… 435
地震预报 …… 438
地震勘探 …… 681
地震断层 …… 445
地籍要素 …… 837
地籍测量 …… 837
地籍档案 …… 838
地籍调查 …… 837
地籍管理 …… 839
地下水动态 …… 654
地下水回灌 …… 667
地下水年龄 …… 662
地下水污染 …… 664
地下水均衡 …… 654
地下水系统 …… 655
地下水修复 …… 668
地下水资源 …… 666
地下水模型 …… 661
地中海气候 …… 362
地方坐标系 …… 822
地方原子时 …… 54
地心坐标时 …… 54
地平经纬仪 …… 159
地名标准化 …… 898
地形图检测 …… 790
地形数据库 …… 869
地壳均衡说 …… 638
地层层序律 …… 622
地层柱状图 …… 627
地层剖面仪 …… 708
地固坐标系 …… 802
地图传输论 …… 882
地图表示法 …… 895
地图制图学 …… 881
地图符号库 …… 899
地图感受论 …… 882
地图数字化 …… 898
地图数据库 …… 899
地图模型论 …… 882
地质压力计 …… 509
地质年代学 …… 620
地质构造图 …… 634
地质统计学 …… 686
地质剖面图 …… 484
地质温度计 …… 509
地面温度表 …… 417
地面γ测量 …… 682
地热流测量 …… 682
地热增温率 …… 669
地球力学时 …… 54
地球中心说 …… 78
地球化学省 …… 619
地球自转角 …… 44
地球自转轴 …… 88
地球物理学 …… 263
地球参考系 …… 43
地球重力场 …… 440
地球辐射带 …… 202,444
地基承载力 …… 675
地温场勘探 …… 682
地磁记录仪 …… 443
地磁场模型 …… 442
地幔对流说 …… 638
地震工程学 …… 434
地震记录图 …… 439
地震地层学 …… 434
地震地质学 …… 434
地震社会学 …… 434
地震活动图 …… 439
地籍调查表 …… 838
地籍数据库 …… 837
地下水动力学 …… 648
地下水补给量 …… 667
地下水贮存量 …… 667
地下水侵蚀性 …… 663
地下水脆弱性 …… 668
地下管线测量 …… 832
地下管线探测 …… 830
地下管线普查 …… 830
地中海式气候 …… 362
地心引力常数 …… 814
地形匹配制导 …… 844
地壳形变观测 …… 803
地表沉降观测 …… 836

地图印制标准 …… 902
地图信息系统 …… 898
地图数字化仪 …… 899
地图数据结构 …… 899
地图模式识别 …… 899
地物波谱特性 …… 871
地质年代单位 …… 620
地面气象观测 …… 414
地面摄影测量 …… 861
地球大气演化 …… 279
地球中间原点 …… 43
地球内核自转 …… 433
地球内部构造 …… 432
地球化学异常 …… 618
地球化学旋回 …… 618
地球方向参数 …… 44
地球同步卫星 …… 226
地球同步轨道 …… 210
地球自由振荡 …… 445
地球行星温度 …… 291
地球物理火箭 …… 238
地球物理勘探 …… 679
地球变化磁场 …… 442
地球空间环境 …… 202
地球资源卫星 …… 227
地球基本磁场 …… 442
地理空间框架 …… 796
地理信息工程 …… 902
地理信息系统 …… 902
地基气象观测 …… 414
地震各向异性 …… 435
地震灾害保险 …… 440
地震层析成像 …… 433
地震砂土液化 …… 440
地籍测绘草图 …… 837
地籍数据处理 …… 837
地下水人工补给 …… 667
地下水水质模型 …… 661
地下水水流方程 …… 660
地下水水量模型 …… 661
地下水运动方程 …… 661
地下水补给条件 …… 655
地下水埋藏条件 …… 655
地下水埋藏深度 …… 653
地下水资源评价 …… 667
地下水资源管理 …… 667
地下水流动系统 …… 655
地下水排泄条件 …… 655
地下水数值模拟 …… 662
地心直角坐标系 …… 802
地动型海面变动 …… 471
地面立体测图仪 …… 868
地面最低温度表 …… 417
地面最高温度表 …… 417
地球化学找矿法 …… 611
地球自转不匀性 …… 88
地球重力场模型 …… 809
地球起源和演化 …… 90
地球射线层析术 …… 433
地球辐射收支计 …… 240
地基中附加应力 …… 674
地磁场长期变化 …… 443
地下水等水压线图 … 653
地下水等水位线图 … 653
地质灾害防治条例 … 485
地球内部密度分布 … 441
地球动力形状因子 … 813
地球观测试验卫星 … 873
地球资源卫星像片 … 872
地理空间数据转换 … 899
地理数据不确定性 … 903
地基静力载荷试验 … 677
地震学研究联合会 … 448
地下水环境影响评价 …… 668
地下水普查与勘探学 …… 648
地下核试验地震监测 …… 446
地球南北半球非对称性 …… 432
场面气压 …… 400
机场测量 …… 833
机械弥散 …… 660
机场净空测量 …… 845
机助地图制图 …… 898
机助测图系统 …… 867
机载激光测深 …… 847
机械弥散系数 …… 660
机场关闭气象条件 … 400
权 …… 819
圭表 …… 155
圭亚那宇航中心 …… 252
吉林陨石雨 …… 119
吉洪拉沃夫 …… 201
芒种 …… 385
芒硝 …… 529
共生星 …… 132
共生矿物 …… 509
共面方程 …… 868
共线条件方程 …… 868
考古天文学 …… 8
考古地磁学 …… 442
老人 …… 137
亚金 …… 560
亚当斯 …… 31
亚砂土 …… 671
亚热带 …… 360
亚晶胞 …… 545
亚黏土 …… 671
亚热带气候 …… 360
亚寒带气候 …… 361
亚洲棕色烟雾团 …… 371
亚热带季风气候 …… 362
亚热带湿润气候 …… 362
亚洲和太平洋区域地理信息系统基础设施常设委员会 …… 799
再入 …… 213
再入角 …… 213
再入控制 …… 243
再发新星 …… 134

再造宝石 …… 550
再沉积化石 …… 619
再结晶作用 …… 534
西宫 …… 184
西风波 …… 324
西风带 …… 324
西风槽 …… 331
西风漂流 …… 721
西洛科风 …… 369
西澳寒流 …… 723
西昌卫星发射中心 … 251
西安交通大学汉墓
天文图 …… 9
列岛 …… 475
列文生-列星格 …… 500
压力服 …… 245
压水试验 …… 665
压磁效应 …… 445
压力传导系数 …… 657
压实成岩作用 …… 590
有序化 …… 548
有机矿物 …… 508
有机宝石 …… 551
有序-无序 …… 547
有效风速 …… 403
有效应力 …… 674
有效温度 …… 378
有效辐射 …… 290
有限域模式 …… 353
有效孔隙度 …… 649
有机地球化学 …… 615
有效应力原理 …… 674
灰光 …… 92
灰岩 …… 584
灰洞 …… 126
灰泥岩 …… 585
灰泥支撑 …… 585
达尔文 …… 32
达西定律 …… 657
达因风仪 …… 422
达尔马提亚型海岸 … 473
成色 …… 559
成序 …… 548
成矿区 …… 600
成矿带 …… 600
成岩相 …… 590
成矿元素 …… 602
成矿时代 …… 600
成矿系列 …… 600
成矿溶液 …… 602
成岩作用 …… 591
成岩环境 …… 590
成垢作用 …… 664
成核作用 …… 533
成因矿物学 …… 507
成像光谱仪 …… 875
成像分光光度测量 … 123
百帕 …… 295
百叶箱 …… 414
百武彗星 …… 113
页岩 …… 582
死火山 …… 467
托帕石 …… 554
托勒玫 …… 26
扩散系数 …… 657
扫帚星 …… 112
扫海测量 …… 848
扫描宽度 …… 240
扫描辐射计 …… 430
扬沙(尘) …… 308
扬格利 …… 201
轨道 …… 58
轨道站 …… 222
轨道机动 …… 212
轨道共振 …… 60
轨道改进 …… 60
轨道转移 …… 209
轨道周期 …… 209
轨道保持 …… 243
轨道根数 …… 59
轨道捕获 …… 242
轨道倾角 …… 59,209
轨道高度 …… 209,871
轨道半长轴 …… 209
轨道空间站 …… 222
轨道偏心率 …… 59,209
轨道运行试验 …… 250
轨道轰炸武器 …… 260
轨道保持发动机 …… 215
至 …… 408
毕宿 …… 184
毕利宾 …… 504
毕星团 …… 141
毕宿五 …… 139
过载 …… 208
过冷水滴 …… 317
过渡轨道 …… 211
过滤模式 …… 354
过渡相沉积 …… 588
夷平面 …… 455

[|]

尘卷风 …… 299
尖灭 …… 641
尖晶石 …… 518,554
劣地 …… 459
光片 …… 614
光压 …… 114
光年 …… 123
光泽 …… 510
光轴 …… 549
光度 …… 121
光球 …… 83
光圈 …… 859
光斑 …… 83
光谱 …… 120
光行差 …… 47
光污染 …… 11
光度计 …… 168
光率体 …… 549
光频标 …… 163
光干涉仪 …… 166
光化烟雾 …… 320

光电星等 …… 121
光学双星 …… 135
光学证认 …… 11
光度函数 …… 126
光照长度 …… 380
光照阶段 …… 381
光电中星仪 …… 160
光电等高仪 …… 161
光学天文学 …… 5
光学对应体 …… 11
光学湿度计 …… 421
光谱-光度图 …… 130
光合有效辐射 …… 380
光声光谱技术 …… 711
光学图像处理 …… 876
光塔寺风信鸡 …… 407
光子火箭发动机 …… 216
光抽运铯束频标 …… 163
光学太阳反射镜 …… 242
光束法空中三角测量 …… 864
当戎 …… 34
吐鲁番星图 …… 10
吸附水 …… 512
吸积盘 …… 126
吸着水 …… 650
刚玉 …… 516
吕炯 …… 281
吕梁期 …… 633
吕梁运动 …… 633
岁 …… 72
岁余 …… 69
岁实 …… 69
岁星 …… 99
岁差 …… 60
岁星纪年 …… 70
早型星 …… 131
早期预警 …… 261
同化作用 …… 566
同生作用 …… 591
同生矿床 …… 601
同名像点 …… 868
同步摄影 …… 857
同质多像 …… 547
同质异像 …… 547
同位素分馏 …… 618
同位素示踪 …… 618
同沉积背斜 …… 645
同源岩浆区 …… 567
同步加速辐射 …… 121
同位素地球化学 …… 615
同位素地质年代学 … 615
同源液体成分演化线 …… 567
网罟座 …… 179
网络分析 …… 903
网格地图 …… 886
网络地理信息系统 … 902
因瓦基线尺 …… 805
团块 …… 584
回历 …… 65
回归年 …… 71
回归线 …… 46
回归潮 …… 728
回波墙 …… 318
回归轨道 …… 212
回收轨道 …… 212
回波亮带 …… 318
回声测深仪 …… 854
曲流 …… 459
曲流带 …… 459
曲线测设 …… 834
曲流阶地 …… 459
曲流沙坝 …… 459
曲率系数 …… 672
曲管地温表 …… 417

[丿]

竹叶状灰岩 …… 584
先成谷 …… 458
年 …… 71
年代 …… 73
年较差 …… 364
年代地层学 …… 620
朱鸟 …… 183
朱明 …… 408
朱夏 …… 496
朱雀 …… 183
朱森 …… 489
朱文鑫 …… 23
朱思本 …… 792
朱炳海 …… 281
伟晶岩 …… 575
伟晶结构 …… 564
伟晶岩矿床 …… 602
传感器 …… 873
传真天气图 …… 347
休止角 …… 675
休眠火山 …… 467
伏天 …… 369
伏日 …… 369
伏旱 …… 365
伏流 …… 458
伏耶可夫 …… 286
优地槽 …… 636
优势面 …… 678
优化处理宝石 …… 550
伐星 …… 190
任意投影 …… 891
仰仪 …… 157
仿宝石 …… 550
仿视星等 …… 121
仿射纠正 …… 868
伪卷云 …… 301
伪距测量 …… 815
伪圆柱投影 …… 892
伪圆锥投影 …… 892
伊丁斯 …… 499
伊利石 …… 525
伊利石黏土 …… 581
伊斯兰教历 …… 68
伊卡鲁斯小行星 …… 109
似长石 …… 527

似地形表面 …… 813
似斑状结构 …… 564
似大地水准面 …… 812
华 …… 311
华采 …… 311
华盖 …… 190,311
华夷图 …… 888
华盛顿 …… 500
华力西期 …… 633
华西秋雨 …… 369
华夏古陆 …… 629
华力西运动 …… 633
华夏植物群 …… 631
延限带 …… 621
延伸天气预报 …… 349
自行 …… 123
自色 …… 511
自转 …… 88
自流井 …… 658
自流水 …… 651
自然历 …… 374
自然金 …… 512
自然铂 …… 512
自然铜 …… 512
自然银 …… 512
自然硫 …… 512
自由大气 …… 287
自生矿物 …… 577
自流盆地 …… 652
自流斜地 …… 652
自然历法 …… 68
自然地图 …… 886
自由膨胀率 …… 673
自记气压计 …… 419
自记雨量计 …… 421
自记湿度计 …… 421
自记温度计 …… 418
自记温湿计 …… 421
自动气象站 …… 273
自动绘图机 …… 898
自变质作用 …… 592
自适应光学 …… 128
自检校平差 …… 868
自然电场法 …… 680
自然γ测井 …… 684
自动行星际站 …… 224
自然电位测井 …… 684
自然地质现象 …… 676
自升式海上平台 …… 782
自贡恐龙动物群 …… 631
自旋轴指向控制 …… 243
自由空间重力异常 … 679
自动空中三角测量 … 864
自旋姿态稳定控制 … 243
向斜 …… 644
向斜山 …… 466
向斜谷 …… 458
向量数据 …… 899
向源侵蚀 …… 451
“向阳红-10”号考察船 …… 697
行列 …… 544
行星 …… 97
行星环 …… 106
行星风系 …… 358
行星自转 …… 105
行星季风 …… 359
行星空间 …… 194
行星磁场 …… 105
行星磁层 …… 105
行星边界层 …… 289
行星状星云 …… 142
行星际物质 …… 99
行星际空间 …… 194
行星际航行 …… 195
行星际磁场 …… 445
行星表面学 …… 7
行星物理学 …… 3
行星视运动 …… 101
行星表面着陆 …… 213
行星物理参数 …… 106
行星探测器轨道 …… 212
行星和行星际探测器 …… 223
行星际航行导航和控制 …… 243
后滨 …… 472
后发座 …… 175
后成谷 …… 458
后生作用 …… 591
后生矿床 …… 601
后成合晶 …… 595
后方交会法 …… 829
全食 …… 56
全天候 …… 401
全日潮 …… 728
全环食 …… 56
全食带 …… 56
全站仪 …… 826
全辐射 …… 290
全新世 …… 626
全球测图 …… 790
全球模式 …… 353
全景畸变 …… 857
全球潮汐表 …… 731
全雄鱼培育 …… 770
全雌鱼培育 …… 770
全组合测角法 …… 805
全息摄影测量 …… 862
全球定位系统 …… 234
全球海平面升降 …… 628,705,749
全球大气研究计划 … 274
全球气候观测系统 … 275
全球地震电子论坛 … 449
全球导航卫星系统 … 233
全球海洋环流试验 … 693
全球数字地震台网 … 439
全球定位系统卫星钟 …… 55
全球气象卫星观测系统 …… 256
全球定位系统差分

定位 …… 257
全球联合海洋服务系统 …… 693
全球界线层型剖面和层型点 …… 627
全球海洋通量联合研究计划 …… 693
会合月 …… 92
会合周期 …… 103
合 …… 102
合成矿物 …… 509
合成宝石 …… 550
合成地震图 …… 439
合成碳硅石 …… 553
合成孔径雷达 … 713,873
合成孔径雷达成像仪 …… 240
合成孔径雷达干涉测量 …… 842
企鹅目 …… 754
杂岩 …… 622
杂基 …… 578
杂砂岩 …… 581
负片 …… 859
负地形 …… 455
负荷构造 …… 579
色标 …… 901
色相 …… 895
色球 …… 83
色彩 …… 895
色率 …… 562
色散 …… 120
色指数 …… 122
色温度 …… 122
色球网络 …… 83
色球蒸发 …… 85
色彩混合 …… 902
色球望远镜 …… 165
色球日冕过渡区 …… 83
名义量表 …… 894
各向同性 …… 549,656
各向异性 …… 549,656
多云 …… 345
多型 …… 548
多体性 …… 548
多型性 …… 548
多相流 …… 656
多晶体 …… 532
多孔介质 …… 656
多边形土 …… 464
多体问题 …… 62
多恩伯格 …… 200
多用途地籍 …… 838
多时相分析 …… 878
多时相遥感 …… 871
多纳提彗星 …… 113
多金属矿床 …… 605
多金属软泥 …… 747
多单体风暴 …… 319
多圆锥投影 …… 892
多普勒成像 …… 123
多普勒效应 …… 123
多媒体地图 …… 885
多瑞斯系统 …… 816
多路径效应 …… 816
多谱段摄影 …… 874
多谱段遥感 …… 871
多光谱扫描仪 …… 713
多级运载火箭 …… 217
多层隔热组件 …… 242
多谱段扫描仪 …… 874
多谱段摄影机 …… 874
多镜面望远镜 …… 164
多波束测深系统 …… 854
多倍投影测图仪 …… 866
多普勒气象雷达 …… 427
多普勒导航声呐 …… 707
多普勒测速定位 …… 257
多光谱扫描辐射计 … 240
多旋回构造运动说 … 639
多普勒海流剖面仪 … 707
多谱段扫描辐射计 … 713
多角度成像光谱辐射计 …… 241
旬 …… 73
旬星 …… 193
危宿 …… 185

[丶]

冲 …… 102
冲沟 …… 455
冲积 …… 587
冲积岛 …… 475
冲积扇 …… 456
冲积锥 …… 457
冲积平原 …… 468
冲积砂矿 …… 604
冲积扇沉积 …… 588
冲击变质作用 …… 593
次星 …… 135
次生晕 …… 611
次成谷 …… 458
次火山岩 …… 561
次生矿物 …… 508
次生石英岩 …… 598
次生污染物 …… 393
次生富集作用 …… 604
决口扇 …… 457
冰山 …… 463,704
冰川 …… 462
冰云 …… 303
冰斗 …… 463
冰丘 …… 464
冰舌 …… 463
冰针 …… 308
冰林 …… 463
冰蚀 …… 451
冰核 …… 316
冰粒 …… 308
冰期 …… 628
冰帽 …… 463
冰隙 …… 463
冰楔 …… 465

冰碛 …… 465,642
冰雾 …… 307
冰锥 …… 464
冰川风 …… 298
冰水扇 …… 464
冰后期 …… 465
冰洋锋 …… 335
冰洲石 …… 530
冰砾阜 …… 463
冰(雪)晶 …… 317
冰蘑菇 …… 463
冰川地貌 …… 453
冰川沉积 …… 642
冰川堆积 …… 642
冰川槽谷 …… 463
冰川擦痕 …… 463
冰斗冰川 …… 462
冰水平原 …… 468
冰水地貌 …… 453
冰水沉积 …… 465
冰洋气团 …… 329
冰缘地貌 …… 453
冰川地质学 …… 480
冰雪地蜃景 …… 312
冰(雪)晶形状 …… 318
冰(雪)晶繁生 …… 317
刘洪 …… 17
刘焯 …… 18
刘歆 …… 16
刘述文 …… 792
刘羲叟 …… 20
齐一论 …… 632
齐奥尔科夫斯基 …… 201
齐奥尔科夫斯基公式 …… 207
交生 …… 542
交会法 …… 828
交点月 …… 62
交点年 …… 62
交代作用 …… 592,602
交代矿床 …… 602
交代结构 …… 595
交织结构 …… 564
交点退行 …… 60
交食要素 …… 57
交食概况 …… 57
交叉耦合效应 …… 850
产状 …… 642
充电法 …… 680
充填作用 …… 602
充填矿床 …… 602
闭 …… 408
闭合差 …… 818
闭合导线 …… 824
闭合水准路线 …… 824
灯塔模型 …… 134
羊背石 …… 465
羊脂玉 …… 556
羊额石 …… 465
关士聪 …… 495
关于托勒玫和哥白尼两大世界体系的对话 …… 15
米雪 …… 308
米散射 …… 292
米氏符号 …… 535
米粒组织 …… 83
污染气象学 …… 268
污染水文地质学 …… 649
江潮 …… 732
江河测量 …… 848
江南古陆 …… 629
江厦潮汐能电站 …… 788
汛期 …… 398
池际尚 …… 495
池谷-关彗星 …… 113
汤若望 …… 40
宇 …… 621
宇宙 …… 1
宇航 …… 195
宇宙尘 …… 99
宇宙学 …… 7
宇宙线 …… 203
宇航员 …… 247
宇航服 …… 245
宇航学 …… 194
宇航器 …… 221
宇田道隆 …… 692
宇宙飞船 …… 222
宇宙丰度 …… 127
宇宙化学 …… 7,614
宇宙矿物 …… 508
宇宙制图 …… 884
宇宙空间 …… 194
宇宙速度 …… 206
宇宙航行 …… 195
宇宙常数 …… 153
宇宙模型 …… 153
宇航气象 …… 402
宇航地图 …… 887
宇航医学 …… 205
宇航药物 …… 249
宇航保险 …… 196
宇航食品 …… 245
宇航救生 …… 246
宇宙飞行器 …… 221
宇宙气象学 …… 271
宇宙地质学 …… 481
宇宙纪年学 …… 7
宇宙学红移 …… 153
宇宙学原理 …… 153
宇航卫生学 …… 206
宇航心理学 …… 206
宇航生理学 …… 206
宇航发射场 …… 250
宇航动力学 …… 205
宇航员训练 …… 247
宇航员选拔 …… 247
宇航员营养 …… 249
宇航放射病 …… 248
宇航测控网 …… 253
宇航测控站 …… 254
宇航测量船 …… 254

宇航器发射 …… 207
宇航器进入 …… 210
宇航器放电 …… 203
宇航器绕飞 …… 212
宇航器热管 …… 241
宇航器停泊 …… 211
宇宙电动力学 …… 5
“宇宙”系列卫星 …… 232
宇宙背景辐射 …… 152
宇航生物节律 …… 248
宇航对地观测 …… 256
宇航员低压舱 …… 249
宇航员减压病 …… 248
宇航废物处理 …… 246
宇航测量飞机 …… 254
宇宙大尺度结构 …… 151
宇宙飞船轨道器 …… 224
宇航人机工程学 …… 206
宇航多功能转椅 …… 249
宇航员肌肉萎缩 …… 248
宇航员体液沸腾 …… 248
宇航员骨质丢失 …… 248
宇航适应综合征 …… 248
宇航器电源系统 …… 241
宇航器发射设施 …… 250
宇航器发射程序 …… 207
宇航器发射窗口 …… 208
宇航器轨道控制 …… 242
宇航器交会对接 …… 212
宇航器充电效应 …… 203
宇航器进入走廊 …… 211
宇航器返回地面 …… 213
宇航器姿态控制 …… 244
宇航器热控技术 …… 241
宇航器热控系统 …… 241
宇航器太阳电池阵 … 241
宇航员运动机能减退 …… 248
宇航员噪声生理效应 …… 248
宇航器环境模拟试验 …… 249
宇航器三轴姿态稳定控制 …… 244
安山岩 …… 574
安山岩线 …… 637
安山结构 …… 564
安加拉古陆 …… 629
安全齐穗期 …… 377
安巴尔楚米扬 …… 38
安的列斯暖流 …… 722
许杰 …… 489
许德佑 …… 492
军市 …… 192
军用地图 …… 842
军事标图 …… 844
军事测绘 …… 841
军舰鸟科 …… 755
军用地形图 …… 842
军事专题图 …… 843
军事气候志 …… 402
军事气象学 …… 268
军事地形学 …… 841
军事地理图 …… 843
军事地理学 …… 841
军事测绘学 …… 840
军事海洋学 …… 686
军事工程测量 …… 842
军事大地测量 …… 841
军事气候区划 …… 403
军事气象条件 …… 402
军事气象保障 …… 403
军事气象通信 …… 403
军事气象情报 …… 403
军事气象勤务 …… 403
军事地形分析 …… 841
军事地图制图 …… 841
军事地理信息 …… 841
军事测绘保障 …… 841
军事地形数据库 …… 842
军事测绘数据库 …… 842
军用大地测量控制网 …… 842
农历 …… 68
农候杂占 …… 405
农业气候志 …… 376
农业气候学 …… 265
农业气象学 …… 267
农业地质学 …… 481
农田小气候 …… 376
农业气候区划 …… 375
农业气候分析 …… 375
农业气候相似 …… 375
农业气候资源 …… 375
农业气象观测 …… 375
农业气象灾害 …… 376
农业气象指标 …… 376
农业气象预报 …… 375
农业气象情报 …… 376
农业气象试验站 …… 272

[一]

那达慕大会 …… 77
那吾鲁孜节 …… 76
异重流 …… 719
异化颗粒 …… 583
导向仪 …… 826
导线网 …… 823
导水系数 …… 657
导线测量 …… 805
导星星表 …… 50
导航卫星 …… 228
导弹阵地联测 …… 844
导弹预警卫星 …… 229
导航星全球定位系统 …… 233
导管架桩基海上平台 …… 781
导弹机动发射测地保障 …… 844
阵风 …… 297
阵雨 …… 344
阵雪 …… 345

阳门 …… 192
阳历 …… 62
阳遂 …… 157
阳起石 …… 523
阳离子交换作用 …… 662
阶 …… 621
阶地 …… 457
阴 …… 345
阴历 …… 63
阴阳历 …… 63
防波堤 …… 777
观测孔 …… 665
观象台 …… 12
观赏石 …… 551
观测方程 …… 821
牟尔坦诺夫斯基 …… 286
孙星 …… 191
孙大中 …… 497
孙云铸 …… 487
孙健初 …… 487
红土 …… 582
红层 …… 622
红树 …… 759
红移 …… 124
红巨星 …… 131
红外星 …… 132
红外源 …… 125
红宝石 …… 553
红柱石 …… 520
红黏土 …… 671
红藻门 …… 761
红外星等 …… 121
红外遥感 …… 871
红树植物 …… 759
红移巡天 …… 124
红外天文学 …… 4
红外扫描仪 …… 875
红外探测器 …… 168
红外望远镜 …… 164
红外辐射计 …… 874
红树林沼泽 …… 474
红树林海岸 …… 473
红外卫星云图 …… 429
红外天文卫星 … 169,226
红树林生态系 …… 764
红外空间天文台 …… 170
纤维状星云 …… 143
级配 …… 672
级间分离 …… 208
纪 …… 72,621
纪限仪 …… 158
巡天观测 …… 11

七 画

[一]

玛瑙 …… 556
玛瑙水胆 …… 557
形变双晶 …… 541
韧性断层 …… 647
韧性剪切带 …… 647
麦奇生 …… 498
麦美奇岩 …… 572
麦哲伦云 …… 150
进入轨道 …… 211
进变质作用 …… 593
进化变质作用 …… 593
“进步”号宇宙飞船 … 235
远点 …… 59
远日点 …… 59
远地点 …… 59
远日行星 …… 100
远地点高度 …… 209
远地点发动机 …… 215
远程雷电探测仪 …… 426
远紫外分光探测器 … 170
远程武器测绘保障 … 844
运动线法 …… 896
运载火箭 …… 216
运动频谱仪 …… 166
运载器弹道 …… 207
寿星 …… 186
寿山石 …… 558
戒面 …… 552
坝子 …… 470
坎儿井 …… 665
坍缩星 …… 132
均轮 …… 78
均一论 …… 632
均方差 …… 818
均质体 …… 549
均质性 …… 656
均变论 …… 632
均衡说 …… 638
均匀系数 …… 672
均夷作用 …… 450
均衡重力异常 …… 809
坟墓 …… 191
坑探 …… 612
块砾场 …… 464
块体运动 …… 450
块状构造 …… 565
杜鹃座 …… 179
极 …… 40
极光 …… 309
极涡 …… 333
极距 …… 40
极圈 …… 46
极移 …… 48,444
极锋 …… 334
极性带 …… 627
极盛带 …… 622
极震区 …… 436
极大风速 …… 367
极地气团 …… 329
极地气候 …… 361
极地轨道 …… 210
极坐标法 …… 829
极限误差 …… 818
极端气温 …… 366
极地气象学 …… 269
极性反转面 …… 627
“极地”号考察船 …… 696

极地臭氧空洞 …… 321
极轨气象卫星 …… 429
极射赤平投影 …… 542
极紫外探测器 …… 170
极地轨道卫星气象
观测 …… 256
杨伟 …… 17
杨守敬 …… 792
杨忠辅 …… 21
杨钟健 …… 487
豆状结构 …… 579
丽风 …… 409
克拉 …… 552
克努曾 …… 691
克拉克 …… 499
克拉通 …… 636
克罗斯 …… 499
克莱洛 …… 794
克拉克值 …… 617
克拉索夫斯基 …… 795
克拉索夫斯基椭球 … 801
汞矿床 …… 607
走向 …… 643
走时曲线 …… 436
赤纬 …… 45
赤经 …… 45
赤道 …… 42
赤潮 …… 766
赤纬圈 …… 41
赤经圈 …… 41
赤铁矿 …… 516
赤道仪 …… 165
赤道流 …… 721
赤道槽 …… 332
赤道气团 …… 329
赤道气候 …… 360
赤道坐标 …… 44
赤道逆流 …… 721
赤道潜流 …… 721
赤潮生物 …… 766
赤道经纬仪 …… 158
壳相 …… 630
志留纪 …… 624
声呐 …… 707
声履 …… 313
声速仪 …… 855
声雷达 …… 428
声波测井 …… 685
声学测风 …… 320
声学测温 …… 319
声速改正 …… 850
声速跃层 …… 736
声学浪高仪 …… 707
声线轨迹仪 …… 707
声光电水声探测系
统 …… 699
芙蓉石 …… 555
花岗岩 …… 574
花信风 …… 408
花斑岩 …… 574
花岗岩类 …… 573
花岗结构 …… 564
花岗斑岩 …… 574
花彩列岛 …… 475
花岗片麻岩 …… 597
花岗闪长岩 …… 574
花岗伟晶岩 …… 575
花岗岩质层 …… 634
花岗岩化作用 …… 567
芬斯特瓦尔德 …… 795
苍龙 …… 183
苍蝇座 …… 178
苏颂 …… 20
苏长岩 …… 572
苏联钻 …… 553
苏州石刻天文图 …… 10
苏梅克-利维9号
彗星 …… 114
杏仁构造 …… 565
李珩 …… 24
李四光 …… 485
李春昱 …… 490
李淳风 …… 19
李善兰 …… 23
李善邦 …… 446
李希霍芬 …… 498
劳塞达 …… 795
劳亚古陆 …… 629
更长石 …… 527
更新世 …… 626
两春夹一冬 …… 370
辰砂 …… 513
辰星 …… 99
医疗气象学 …… 268
技术试验卫星 …… 226
扰动土 …… 672
找矿标志 …… 611
找矿矿物学 …… 507
折射波法 …… 681
折射望远镜 …… 163
折反射望远镜 …… 164
抛物线沙丘 …… 460
抛物线速度 …… 207
投影变形 …… 893
投影变换 …… 893
抗差估计 …… 821
抗震建筑 …… 440
抗震消能 …… 440
护霜天 …… 411
拟稳平差 …… 821
轩辕 …… 191
轩辕十四 …… 139
连阴雨 …… 345
连岛坝 …… 475
连晴天 …… 345
连岛沙洲 …… 475
连续光谱 …… 120
连续观测 …… 697
连续观测站 …… 697

[|]

卤水 …… 662
步天歌 …… 14

坚硬岩 …… 675
肖 …… 284
肖钠长石律双晶 …… 542
吻切轨道 …… 60
吹蚀 …… 451
吹雪 …… 307
吹沙(尘) …… 308
时区 …… 53
时号 …… 54
时角 …… 46
时间 …… 1
时差 …… 52
时圈 …… 41
时空观 …… 1
时钟座 …… 179
时宪历 …… 65
时间同步 …… 55
时差测距导航定位 … 257
助推器 …… 215
别良金 …… 501
别洛夫 …… 503
别捷赫金 …… 503
别洛波利斯基 …… 38
足金 …… 559
围岩 …… 561,601,675
围堰 …… 779
围岩蚀变 …… 601
围海工程 …… 779
围海造地 …… 779
围岩稳定性 …… 675
围隔实验生态系 …… 765
里克特 …… 447
里亚斯型海岸 …… 473
串珠状闪电 …… 305

[丿]

针状物 …… 84
针铁矿 …… 519
利奥 …… 35
利玛窦 …… 39
秃积雨云 …… 302
体波 …… 435
体心格子 …… 544
何作霖 …… 488
何承天 …… 18
作者原图 …… 884
作物气象学 …… 267
作物需水量 …… 381
作物气象预报 …… 376
低云 …… 299
低压 …… 330
低涡 …… 332
低潮 …… 729
低压槽 …… 331
低潮时 …… 730
低潮带 …… 472
低潮高 …… 730
低潮间隙 …… 730
低轨道环境 …… 202
低空风切变 …… 400
低温火箭推进剂 …… 221
位错 …… 545
位势米 …… 342
位置线 …… 850
位势高度 …… 341
位移观测 …… 836
位置精度 …… 898
伴星 …… 135
伴生矿物 …… 509
伽利略 …… 27
伽莫夫 …… 36
伽瑞尔斯 …… 505
伽利略卫星 …… 111
兵要地志 …… 845
近点 …… 59
近日点 …… 59
近地点 …… 59
近点月 …… 62
近点年 …… 62
近点角 …… 59
近地气层 …… 288
近地空间 …… 194
近岸沉积 …… 746
近点幅角 …… 60
近海工程 …… 775
近日点进动 …… 59
近地小行星 …… 109
近地点时刻 …… 209
近地点角距 …… 209
近地点高度 …… 209
近岸风力发电 …… 788
近景摄影测量 …… 861
近程无线电定位系统 …… 854
返回轨道 …… 212
邻图拼接比对 …… 850
余震 …… 435
余青松 …… 24
含冰层 …… 650
含水率 …… 672
含矿岩 …… 569
含水系统 …… 655
含水层贮能 …… 667
谷风 …… 410
谷雨 …… 384
谷冰川 …… 462
谷神星 …… 108
谷德振 …… 494
希腊历 …… 66
希吉来历 …… 67
希伯来历 …… 66
希尔达群小行星 …… 108
坐标转换 …… 817
坐标格网 …… 789
坐标方位角 …… 808
坐标纵线北 …… 790
坐底式海上平台 …… 782
犹太历 …… 67
肠状构造 …… 596
卵石 …… 578
邹伯奇 …… 23
邹竞蒙 …… 282
系 …… 621

系统误差 …… 817
系绳卫星 …… 224
系统矿物学 …… 507
系留气球探测 …… 425
龟鳖目 …… 756
角岩 …… 596
角蜂 …… 463
角宿 …… 183
角闪岩 …… 597
角砾岩 …… 580
角距离 …… 48
角宿一 …… 139
角斑岩 …… 575
角闪石岩 …… 571
角岩结构 …… 595
角度不整合 …… 644
角锥状沙丘 …… 460
角砾云母橄榄岩 …… 571
条风 …… 409
条痕 …… 511
条件方程 …… 821
条件平差 …… 821
条带状构造 …… 596
条痕状构造 …… 596
条件性不稳定 …… 325
岛 …… 474
岛弧 …… 474,638
岛陆联测 …… 848
岛状结构硅酸盐矿物 …… 519

[丶]

冻土 …… 379,464,655
冻石 …… 558
冻胀 …… 676
冻露 …… 306
冻土器 …… 422
冻结核 …… 316
冻土地貌 …… 453
冻原气候 …… 361
冻融作用 …… 450
冻融泥流 …… 464
冻融堆积 …… 464
冻结层下水 …… 656
冻结层上水 …… 655
冻结层间水 …… 655
冷云 …… 303
冷夏 …… 365
冷涡 …… 333
冷害 …… 381
冷锋 …… 333
冷气团 …… 328
冷平流 …… 327
冷低压 …… 331
冷高压 …… 329
冷缩说 …… 638
冷却度日 …… 395
辛普森 …… 504
库宁 …… 504
库楼 …… 189
应用卫星 …… 226
应用气候学 …… 265
应用气象学 …… 267
应用矿物学 …… 507
应用地球物理学 …… 431
应急生命保障系统 …… 246
疗养气候 …… 403
闰日 …… 71
闰月 …… 71
闰年 …… 71
闰周 …… 70
闰秒 …… 55
间冰期 …… 628
间歇泉 …… 654
间层矿物 …… 508
间粒结构 …… 564
间隐结构 …… 564
间隔量表 …… 894
间接法纠正 …… 879
灶神星 …… 109
汪曰桢 …… 23
沥青岩 …… 586
沥青铀矿 …… 516
沙丘 …… 460
沙坝 …… 469
沙垄 …… 460
沙波 …… 454
沙洲 …… 469
沙盘 …… 845
沙漠 …… 459
沙漏 …… 156
沙嘴 …… 469
沙(尘)暴 …… 308
沙坝岛 …… 475
沙普利 …… 34
沙罗周期 …… 58
沙蚕毒素 …… 774
沙漠气候 …… 363
沙漠雇景 …… 312
沙(尘)暴监测预警服务系统 …… 276
沃尔夫数 …… 87
沃尔夫-拉叶星 …… 132
泛大陆 …… 629
泛滥平原 …… 468
沟蚀 …… 451
沉积 …… 587
沉降物 …… 393
沉积水 …… 663
沉积岩 …… 577
沉积物 …… 587
沉积学 …… 479,586
沉积相 …… 588
沉淀管 …… 665
沉降观测 …… 835
沉积作用 …… 587
沉积序列 …… 586
沉积间断 …… 622
沉积环境 …… 586
沉积构造 …… 579
沉积矿床 …… 604
沉积建造 …… 587
沉积盆地 …… 587

沉积旋回 …… 586
沉积韵律 …… 587
沉凝灰岩 …… 577
沉积岩石学 …… 577
沉积相模式 …… 586
沉积分异作用 …… 587
沈括 …… 20
快门 …… 858
完整井 …… 658
完全预报 …… 351
宏观云雾物理学 …… 269
灾变论 …… 632
灾变说 …… 80
灾害地貌 …… 454
灾害性天气 …… 342
灾害救援系统 …… 257
补给区 …… 653
补偿流 …… 719
初亏 …… 57
初轨 …… 60
初测 …… 834
初霜 …… 368
初值化 …… 356
初始轨道 …… 212
初始方程模式 …… 353
初始地籍调查 …… 838
启 …… 408
启明星 …… 100

[一]

张云 …… 24
张更 …… 486
张玺 …… 688
张宿 …… 183
张裂 …… 646
张衡 …… 17
张謇 …… 280
张乃召 …… 282
张子信 …… 18
张文佑 …… 492
张伯声 …… 490
张胄玄 …… 18
张炳熹 …… 496
张钰哲 …… 24
张衡环形山 …… 94
张力腿式海上平台 … 781
灵宪 …… 14
灵敏度 …… 672
层 …… 621
层云 …… 302
层位 …… 622
层型 …… 626
层面 …… 641
层理 …… 579
层间水 …… 512,651
层积云 …… 302
层错面 …… 546
层状矿体 …… 599
层控矿床 …… 601
层生长理论 …… 533
层状侵入体 …… 569
层序地层学 …… 627
层状结构硅酸盐矿物 …… 519
尾宿 …… 183
局地气候 …… 362
局地强风暴 …… 343
局部地磁场模型 …… 443
陆台 …… 635
陆坡 …… 476
陆架 …… 476
陆桥 …… 629
陆棚 …… 476
陆连岛 …… 475
陆间海 …… 687
陆坡沉积 …… 589
陆相沉积 …… 588
陆隆沉积 …… 589
陆源沉积 …… 746
陆源矿物 …… 577
陆相生油说 …… 609
阿尔文 …… 37
阿羽依 …… 497
阿耶波多 …… 26
阿尔卑斯期 …… 633
阿尔格兰德 …… 31
阿里斯塔克 …… 25
阿伯斯投影 …… 892
“阿波罗”计划 …… 195
阿尔卑斯运动 …… 633
阿伦-罗兰彗星 …… 113
阿拉斯加暖流 …… 724
阿斯曼干湿表 …… 421
阿登型小行星 …… 108
“阿尔文”号潜水器 … 701
阿尔汉格尔斯基 …… 501
“阿波罗”月球探测 … 238
阿波罗型小行星 …… 108
阿莫尔型小行星 …… 108
“阿波罗”号宇宙飞船 …… 237
“阿里安”系列运载火箭 …… 219
“阿波罗”载人登月飞行 …… 238
陈旭 …… 488
陈卓 …… 17
陈一得 …… 280
陈外欧 …… 794
陈芳允 …… 199
陈国达 …… 493
陈遵妫 …… 24
阻塞高压 …… 330
附路 …… 189
附合导线 …… 824
附合水准路线 …… 824
附条件参数平差 …… 821
附参数条件平差 …… 821
陀螺经纬仪 …… 825
陀螺定向测量 … 832,845
妖星 …… 134
鸡血石 …… 558
纬线 …… 41

纬度 …… 44
纬度圈 …… 41
纬向环流 …… 324
纬度变化 …… 48
纯橄榄岩 …… 571
纳米矿物学 …… 507
纵谷 …… 457
纵海岸 …… 473
纵向沙丘 …… 460
纵断面测量 …… 835
纹层 …… 579
纹泥 …… 465
纹长石 …… 526
纽科姆 …… 31

八 画

[一]

环食 …… 56
环礁 …… 476
环形山 …… 93
环食带 …… 56
环状双晶 …… 541
环带构造 …… 509
环绕速度 …… 206
环流指数 …… 324
环境地图 …… 887
环节动物门 …… 758
环境地质学 …… 480
环境矿物学 …… 507
环境气象指数 …… 403
环境地球化学 …… 615
环境探测卫星 …… 872
环太平洋地震带 …… 438
环境工程地质学 …… 670
环境水文地质学 …… 648
环境岩土工程问题 … 670
环境模拟试验设备 … 250
环状结构硅酸盐矿物 …… 519
现代星云说 …… 79
玫瑰星云 …… 144
玢岩 …… 564
规则卫星 …… 110
青玉 …… 556
青龙 …… 182
青阳 …… 408
青金 …… 557
青石棉 …… 523
青田石 …… 558
青金石 …… 527
青盘岩 …… 598
青藏高原气候 …… 363
青藏高原气象科学试验 …… 274
责任公约 …… 197
表 …… 155
表生矿物 …… 508
表生地球化学 …… 615
表生成岩作用 …… 591
武仙座 …… 175
武器装备外型测绘 … 845
坪 …… 470
坦桑石 …… 554
坡积 …… 587
坡立谷 …… 462
坡度尺 …… 790
坡度流 …… 719
坡积裙 …… 470
坡缕石 …… 525
林格仑 …… 500
林业测量 …… 833
林业气象学 …… 267
林德布拉德 …… 35
林火(天气)预报 …… 382
林带最大防护距离 … 382
枝状闪电 …… 305
析木 …… 186
析离体 …… 566
板岩 …… 596
板状构造 …… 595
板块构造说 …… 639
松石 …… 557
松软土 …… 670
松脂岩 …… 575
构造土 …… 464
构造山 …… 466
构造层 …… 635
构造学 …… 634
构造窗 …… 646
构造地貌 …… 452
构造地震 …… 434
构造阶地 …… 457
构造运动 …… 635
构造体系 …… 637
构造盆地 …… 470
构造裂隙 …… 646
构造地质学 …… 480,634
构造运动期 …… 633
构造角砾岩 …… 598
构造等高线图 …… 634
杭州吴越王墓石刻天文图 …… 9
枕状构造 …… 565
耶律楚材 …… 20
直展云 …… 299
直立褶皱 …… 644
直方图均衡 …… 877
直角坐标法 …… 829
直线形波痕 …… 454
直接法纠正 …… 879
直接辐射表 …… 423
直管地温表 …… 417
直接广播卫星 …… 227
直接制版系统 …… 900
直接线性变换 …… 869
苦橄岩 …… 572
苦橄斑岩 …… 572
英仙座 …… 175
英安岩 …… 575
英仙流星群 …… 116
范围法 …… 895
范登堡空军基地 …… 252

苔原气候 …… 361
苔藓动物门 …… 759
事件地层学 …… 627
雨 …… 304
雨日 …… 368
雨水 …… 383
雨石 …… 118
雨师 …… 413
雨团 …… 344
雨季 …… 364
雨金 …… 118
雨海 …… 94
雨痕 …… 455
雨淞 …… 307
雨量 …… 304
雨滴 …… 317
雨旛 …… 304
雨夹雪 …… 307
雨花石 …… 559
雨层云 …… 301
雨量图 …… 347
雨量器 …… 421
雨影区 …… 368
雨滴繁生 …… 317
瓯穴 …… 455
欧泊 …… 556
欧洲空间局 …… 198
“欧洲气象卫星” …… 232
矿区 …… 600
矿水 …… 654
矿石 …… 599
矿田 …… 600
矿体 …… 599
矿床 …… 599
矿物 …… 506
矿带 …… 600
矿泉 …… 654
矿脉 …… 599
矿化剂 …… 602
矿化度 …… 662
矿床学 …… 479,599
矿物学 …… 479,506
矿相学 …… 614
矿泉水 …… 654
矿源层 …… 601
矿山测量 …… 832
矿化岩石 …… 601
矿石构造 …… 600
矿石取样 …… 613
矿石矿物 …… 599
矿石品位 …… 613
矿石结构 …… 600
矿产普查 …… 610
矿床分带 …… 602
矿物世代 …… 509
矿点检查 …… 610
矿种平衡 …… 614
矿床地质学 …… 599
矿物化学式 …… 506
矿物分类法 …… 506
矿物物理学 …… 507
矿物集合体 …… 510
矿相显微镜 …… 614
矿石综合利用 …… 608
矿床地球化学 …… 615
矿床充水条件 …… 666
矿物共生组合 …… 509
矿物标型特征 …… 509
矿床水文地质学 …… 648
码头 …… 777
态势信息数据库 …… 842
垄岗沙 …… 460
顶峰带 …… 622
顶积层 …… 469
顶管测量 …… 832
顶薄褶皱 …… 645
拓扑关系 …… 900
拓扑检索 …… 900
拣块取样法 …… 613
抽水试验 …… 664
拍岸浪 …… 727
拉长石 …… 527
拉姆道尔 …… 503
拉普拉斯 …… 30
拉尼娜现象 …… 372
拉斑玄武岩 …… 573
拉布拉多寒流 …… 722
拉斑玄武岩系 …… 568
拉普拉斯方位角 …… 809
拉普拉斯星云说 …… 80
拉索塔式海上平台 … 781
拦门沙 …… 470
拦截卫星 …… 230
拗陷 …… 637
转折端 …… 644
转换断层 …… 638
轮藻门 …… 762
轮式双晶 …… 541
软玉 …… 523,555
软岩 …… 675
软泥 …… 747
软流圈 …… 635
软锰矿 …… 516
软骨鱼类 …… 757
软体动物门 …… 758
软弱结构面 …… 678

[丨]

非晶质 …… 532
非均质体 …… 549
非均质性 …… 656
非热辐射 …… 121
非晶质岩 …… 563
非平稳介质 …… 662
非金属光泽 …… 510
非金属矿床 …… 604
非金属矿物 …… 507
非周期彗星 …… 112
非语义信息 …… 877
非监督分类 …… 879
非旋转原点 …… 43
非量测摄影机 …… 858
非银盐感光材料 …… 860

肯尼迪宇航中心 …… 252
齿鲸亚目 …… 752
虎睛石 …… 556
鸣沙共振理论 …… 320
咆哮西风 …… 733
岬角 …… 474
岫玉 …… 556
岫岩玉 …… 556
帕 …… 295
帕洛玛天图 …… 51
明冰 …… 401
明星 …… 100
明安图 …… 22
明矾石 …… 529
明庶风 …… 409
明暗界线 …… 92
败臼 …… 191
贮水系数 …… 657
凯风 …… 410
岸礁 …… 475
岩干 …… 569
岩区 …… 567
岩石 …… 560
岩芯 …… 613
岩针 …… 569
岩体 …… 561,670
岩床 …… 569
岩层 …… 620
岩枝 …… 569
岩穹 …… 569
岩钟 …… 569
岩盆 …… 569
岩脉 …… 569
岩株 …… 569
岩套 …… 567
岩浆 …… 561
岩脊 …… 569
岩基 …… 568
岩盘 …… 569
岩盖 …… 569
岩颈 …… 569
岩塔 …… 569
岩筒 …… 569
岩漠 …… 459
岩溶 …… 453,676
岩墙 …… 569
岩鞍 …… 569
岩石学 …… 479,560
岩石圈 …… 635
岩组学 …… 560
岩相学 …… 560
岩类学 …… 560
岩浆岩 …… 560
岩浆房 …… 561
岩理学 …… 560
岩溶水 …… 652
岩土工程 …… 670
岩石力学 …… 670
岩石化学 …… 562
岩石分析 …… 561
岩体力学 …… 670
岩体结构 …… 678
岩体蠕动 …… 452
岩浆作用 …… 566
岩浆矿床 …… 602
岩浆建造 …… 567
岩浆熔离 …… 566
岩屑砂岩 …… 581
岩溶地貌 …… 453
岩石地层学 …… 620
岩石成因学 …… 560
岩层富水性 …… 654
岩浆杂岩体 …… 567
岩体天然应力 …… 677
岩体基本质量 …… 677
岩浆分异作用 …… 566
岩浆混合作用 …… 566
岩体稳定性分析 …… 675
岩土介质品质因子 … 438
岩体工程地质力学 … 669
峁 …… 470
昆仑玉 …… 556
昌化石 …… 558
罗素 …… 33
罗盘 …… 159
罗睺 …… 8
罗马历 …… 66
罗洪先 …… 792
罗盘仪 …… 827
罗盘座 …… 180
罗斯贝 …… 285
罗森布施 …… 499
国际极年 …… 263
国际海图 …… 852
国际式时号 …… 54
国际时间局 …… 49
国际空间年 …… 196
国际空间站 …… 236
国际原子时 …… 54
国际海洋年 …… 692
国际减灾日 …… 264
国家地图集 …… 890
国际习用原点 …… 48
国际气象组织 …… 274
国际协议原点 …… 800
国际地质大会 …… 482
国际极移服务 …… 48
国际纬度服务 …… 48
国际减灾十年 …… 264
国际天球参考系 …… 43
国际太阳宁静年 …… 263
国际太阳活动年 …… 263
国际日地探测器 …… 171
国际日期变更线 …… 53
国际地球物理年 …… 263
国际地球参考系 …… 43
国际地磁参考场 …… 442
国际宇航联合会 …… 198
国际紫外探测器 …… 170
国土基础信息系统 … 796
国际大陆钻探计划 … 483
国际天文学联合会 …… 13
国际太阳联合观测 …… 88

国际日地物理计划 … 205
国际民航标准大气 … 287
国际地质对比计划 … 482
国际地球自转服务 …… 49
国际矿山测量学会 … 798
国际测量师联合会 … 798
国际海道测量组织 … 798
国际摄影测量学会 … 798
国际大地测量学协会 …… 797
国际地图制图学协会 …… 798
国际地质科学联合会 …… 482
国际地球自转服务局 …… 800
国际地圈-生物圈计划 …… 263,482
国际天文爱好者联合会 …… 13
国际百万分一世界地图 …… 885
国家基础地理信息系统 …… 796
国际重力基准网 1971 …… 441
国际摄影测量和遥感学会 …… 798
国际气象学和大气物理学协会 …… 274
国际大地测量学与地球物理学联合会 …… 447
国际大地测量学和地球物理学联合会 …… 797
固结 …… 674
固体潮 …… 445
固定论 …… 632
固相线 …… 567
固溶体 …… 548
固体潮观测 …… 445
固态摄像机 …… 858
固体火箭推进剂 …… 220
固体地球物理学 …… 431
固体推进剂火箭 …… 214
固定式海上平台 …… 781
图例 …… 887
图根控制 …… 828
图像分割 …… 878
图像理解 …… 880
图像增强 …… 878
图像数字化 …… 876
图像几何校正 …… 879
图像几何配准 …… 879
图像处理系统 …… 876
迪开石 …… 524

[J]

牧夫座 …… 175
物候 …… 374
物探 …… 679
物候历 …… 68
物候日 …… 375
物候图 …… 374
物候学 …… 266
物候相 …… 374
物候期 …… 374
物候观测 …… 374
物理风化 …… 642
物理双星 …… 135
物理变星 …… 132
物候观测网 …… 374
物理气候学 …… 264
物理气象学 …… 269
物理海洋学 …… 718
物质占优宇宙 …… 154
物理大地测量学 …… 809
物理动力气候学 …… 264
和田玉 …… 556
“和平”号空间站 …… 235
和平利用外层空间委员会 …… 198
制高点 …… 845
制动火箭 …… 215
制图六体 …… 888
制图综合 …… 883
制图精度 …… 898
制图专家系统 …… 898
季 …… 73
季风 …… 358
季风槽 …… 332
季候泥 …… 465
季风气候 …… 361
季风低压 …… 331
季风海流 …… 723
季节天气预报 …… 349
竺可桢 …… 280
垂直角 …… 806
垂准仪 …… 827
垂线偏差 …… 810
垂直气候带 …… 364
侦察卫星 …… 229
侧伏 …… 643
侧蚀 …… 451
侧碛 …… 465
侧碛垅 …… 465
侧扫声呐 …… 855
侧视雷达 …… 873
侧方交会法 …… 829
侧视雷达测量 …… 875
侏罗纪 …… 625
依巴谷卫星 …… 169
依巴谷星表 …… 50
版图 …… 888
“的里雅斯特”号潜水器 …… 701
岳希新 …… 493
往复流 …… 732
径流区 …… 653
质底法 …… 895
质量感 …… 894
质光关系 …… 128

质量函数 …… 127
质心力学时 …… 54
质心坐标时 …… 54
质子-质子反应 …… 127
乳光 …… 552
乳石英 …… 517
瓮安生物群 …… 630
舍入误差 …… 818
金星 …… 97
金斯 …… 33
金云母 …… 525
金牛宫 …… 186
金牛座 …… 176
金刚石 …… 513
金红石 …… 516
金钉子 …… 627
金矿床 …… 606
金藻门 …… 761
金刚光泽 …… 510
金伯利岩 …… 571
金星大气 …… 103
金星盈亏 …… 103
金绿宝石 …… 518,554
金属光泽 …… 510
金属矿床 …… 604
金属矿物 …… 507
金属晶格 …… 546
金牛T型星 …… 135
金刚石矿床 …… 608
金星探测器 …… 223
金牛ε流星群 …… 117
金字塔形沙丘 …… 460
金星温室效应 …… 104
金属量测量法 …… 611
采水器 …… 699
采暖度日 …… 395
采暖温度 …… 395
狐狸座 …… 174
狗星 …… 191
饱水带 …… 651
饱和土 …… 671
饱和度 …… 895
饱和差 …… 294
饱和空气 …… 286
饱和持水量 …… 379
肥水 …… 663
鱼群探测仪 …… 708
鱼类性别控制 …… 769
鱼类雄核发育 …… 770
鱼类雌核发育 …… 770
昏星 …… 99
周 …… 73
周期 …… 58
周日圈 …… 42
周明镇 …… 495
周日运动 …… 42
周日视差 …… 47
周光关系 …… 133
周年视差 …… 47
周期彗星 …… 112
周日地平视差 …… 47

[丶]

净度 …… 552
净辐射 …… 290
净辐射表 …… 423
放射虫岩 …… 583
放射性水 …… 663
放射性测井 …… 684
放射性勘探 …… 682
放射性水文地质学 … 648
刻面型 …… 552
刻槽取样法 …… 613
京白玉 …… 557
京都议定书 …… 277
夜天光 …… 309
夜光云 …… 303
夜明珠 …… 558
夜间景观 …… 313
盲风 …… 410
盲谷 …… 458
盲人地图 …… 887
变石 …… 554
变压 …… 341
变星 …… 132
变彩 …… 551
变率 …… 364
变晶 …… 594
变质岩 …… 591
变质相 …… 593
变质带 …… 593
变粒岩 …… 597
变晶系 …… 594
变成构造 …… 595
变色效应 …… 551
变形观测 …… 835
变更地籍 …… 838
变余构造 …… 595
变余结构 …… 594
变质反应 …… 594
变质作用 …… 592
变质矿床 …… 604
变质矿物 …… 508
变质相系 …… 594
变性气团 …… 329
变晶结构 …… 594
变轨发动机 …… 215
变质岩石学 …… 591
变更地籍调查 …… 838
变质分异作用 …… 592
变质结晶作用 …… 592
变形观测控制网 …… 835
变形和碎裂作用 …… 592
底片 …… 859
底面 …… 539
底碛 …… 465
底砾岩 …… 644
底积层 …… 469
底心格子 …… 544
底质采样 …… 847
底栖生物 …… 763
郑子政 …… 281
郑公风 …… 410

郑和航海图 …… 852
单形 …… 538
单色仪 …… 168
单位权 …… 820
单矿岩 …… 569
单面山 …… 467
单斜谷 …… 458
单晶体 …… 532
单点定位 …… 816
单斜辉石 …… 522
单斜晶系 …… 537
单光轴晶体 …… 549
单位吸水量 …… 665
单位涌水量 …… 665
单倍体育种 …… 769
单站天气预报 …… 350
单组元火箭发动机 … 216
炎风 …… 408
卷云 …… 300
卷舌 …… 191
卷层云 …… 301
卷积云 …… 301
浅井 …… 612
浅滩 …… 456
浅成岩 …… 561
浅粒岩 …… 597
浅色矿物 …… 562
浅海沉积 …… 589,746
浅海区生物 …… 764
浅地层剖面仪 …… 855
浅层地震勘探 …… 685
法截线 …… 807
法截面 …… 807
法耶异常 …… 810
法国国家空间研究中心 …… 199
河口 …… 470
河曲 …… 459
河谷 …… 455
河床 …… 456
河鼓 …… 189
河槽 …… 456
河口湾 …… 470
河曲带 …… 459
河鼓二 …… 138
河漫滩 …… 456
河口沙坝 …… 470
河口治理 …… 778
河口疏浚 …… 779
河口整治 …… 778
河外星云 …… 146
河外星系 …… 146
河流沉积 …… 588
河流袭夺 …… 458
河鲀毒素 …… 774
河口湾沉积 …… 588
河外射电源 …… 147
河漫滩平原 …… 468
河谷不对称性 …… 455
河流均衡剖面 …… 455
河流型三角洲 …… 469
河北宣化辽墓星象图 …… 10
油田 …… 610
油田水 …… 669
油气显示 …… 610
油气盆地 …… 609
油脂光泽 …… 510
油气水处理装置 …… 782
沿脉 …… 612
沿岸流 …… 719
沿岸沙堤 …… 475
沿海平原 …… 468
沿轨迹扫描辐射计 … 713
注水试验 …… 664
泥岩 …… 582
泥炭 …… 608
泥流 …… 451
泥裂 …… 642
泥晶 …… 584
泥煤 …… 608
泥滇 …… 459
泥火山 …… 641
泥石流 …… 451,678
泥灰岩 …… 586
泥质岩 …… 581
泥盆纪 …… 624
泥粒岩 …… 585
泥质结构 …… 578
泥晶灰岩 …… 584
泥质构造土 …… 464
沸石 …… 528
沸石水 …… 512
沼泽化 …… 668
波长 …… 725
波级 …… 726
波谷 …… 725
波陡 …… 725
波速 …… 726
波峰 …… 725
波高 …… 725
波浪 …… 725
波得 …… 30
波痕 …… 454,642
波丁顿 …… 503
波江座 …… 181
波周期 …… 725
波振幅 …… 725
波峰线 …… 726
波高仪 …… 700
波浪能 …… 786
波斯历 …… 67
波浪要素 …… 725
波得定则 …… 101
波高保证率 …… 725
波浪动力船 …… 786
波浪补偿器 …… 855
波浪能发电 …… 786
波束成形网络 …… 240
波浪型三角洲 …… 469
波谱特征空间 …… 871
波谱特性曲线 …… 872
波浪状镶嵌构造说 … 639

泼水节 …… 76
宝石 …… 550
宝光 …… 311
宝石学 …… 550
宝瓶宫 …… 187
宝瓶座 …… 176
宝瓶η流星群 …… 116
宗地 …… 837
定气 …… 69
定轨 …… 60
定测 …… 834
定朔 …… 70
定影 …… 859
定向仪 …… 826
定向测量 …… 832
定位报告 …… 845
定位检索 …… 900
定性检索 …… 900
定线测量 …… 835
定高气球 …… 424
定点符号法 …… 896
定槽气压表 …… 419
定向运动地图 …… 887
定位统计图表法 …… 896
宙 …… 620
实沈 …… 186
实照时数 …… 293
实用天文学 …… 3
实验气象学 …… 269
实验矿物学 …… 507
实验岩石学 …… 560
实心细胞状云 …… 318
实时气象资料 …… 415
实时动态测量 …… 816
实时摄影测量 …… 861
实验地球化学 …… 615
“实践”系列卫星 …… 232
空气 …… 286
空位 …… 545
空间 …… 1,194
空间战 …… 259
空间站 …… 222
空间群 …… 545
空天飞机 …… 220
空间天气 …… 352
空间环境 …… 204
空间武器 …… 260
空间垃圾 …… 225
空间制造 …… 262
空间点阵 …… 543
空间格子 …… 543
空间资源 …… 261
空间探测 …… 204
空间碎片 …… 225
空间睡袋 …… 245
空际格致 …… 405
空中能见度 …… 400
空白定位图 …… 852
空间飞行器 …… 221
空间天气学 …… 87
空间天文学 …… 6
空间反光镜 …… 240
空间电子学 …… 205
空间机器人 …… 225
空间物理学 …… 202
“空间实验室” …… 236
空间海洋学 …… 712
空间探测器 …… 222
空间望远镜 …… 164
空盒气压计 …… 419
空盒气压表 …… 419
空中三角测量 …… 863
空中发射卫星 …… 208
空心细胞状云 …… 318
空间大地测量 …… 803
空间电磁辐射 …… 203
空间后方交会 …… 864
空间运输系统 …… 220
空间环境科学 …… 202
空间环境探测 …… 204
空间科学技术 …… 194
空间信息系统 …… 876
空间前方交会 …… 863
空间射电天文 …… 168
空间数据仓库 …… 903
空间数据挖掘 …… 904
空基气象观测 …… 414
空气污染物浓度 …… 389
空气污染物排放 …… 389
空间天体测量学 …… 2
空间环境模拟器 …… 250
空间信息可视化 …… 903
空气污染潜势预报 … 391
空气净化复新系统 … 246
空间天体测量卫星 … 169
空间军事目标监测 … 844
空间斜墨卡托投影 … 893
空间数据基础设施 … 796
空间辐射单粒子效应 …… 203
空气污染程度指数预报服务系统 …… 276
穹窿构造 …… 644
详细找矿 …… 611
视界 …… 126
视差 …… 47,863
视双星 …… 135
视正午 …… 52
视宁度 …… 123
视运动 …… 47
视位置 …… 47
视星等 …… 121
视向速度 …… 123
视觉变量 …… 894
视距测量 …… 829
视超光速运动 …… 152
房宿 …… 183
房产权属 …… 840
房产测量 …… 840
房产调查 …… 840
房屋权源 …… 840
房屋产别 …… 840
房屋建筑结构 …… 840

[一]

弧矢 …… 190
弧面型 …… 552
弧后盆地 …… 638
弧度测量 …… 809
弥 …… 411
弥散度 …… 660
弥散系数 …… 660
弥漫星云 …… 143
建星 …… 188
建造 …… 560
建筑气候 …… 395
建筑方格网 …… 831
建筑坐标系 …… 822
建筑工程测量 …… 831
建筑红线测量 …… 830
建筑物沉降观测 …… 835
居里面 …… 443
居维叶 …… 497
降水 …… 304
降尘 …… 393
降娄 …… 186
降水物 …… 304
降水量 …… 304
降交点 …… 59
降水日数 …… 368
降水化学 …… 271
降水强度 …… 344
降落曲线 …… 658
降落漏斗 …… 658
降水量保证率 …… 397
陉 …… 411
限制性三体问题 …… 61
始新世 …… 626
迦勒底历 …… 66
参宿 …… 184
参旗 …… 189
参宿七 …… 138
参宿四 …… 138
参考椭球 …… 800
参数平差 …… 820
参考椭球面 …… 801
参考椭球定位 …… 801
孤山 …… 467
孤立波 …… 727
驻波 …… 727
线状符号 …… 897
线纹米尺 …… 828
线路测量 …… 834
线状符号法 …… 896
线路中线测量 …… 834
组 …… 621
组合带 …… 621
组合宝石 …… 550
组合定位 …… 850
组合太阳望远镜 …… 167
组件式地理信息系统 …… 902
细晶岩 …… 575
细碧岩 …… 573
细晶结构 …… 565
织女 …… 138
终碛 …… 465
终霜 …… 368
终碛垅 …… 465
经线 …… 41
经度 …… 44
经纬仪 …… 824
经度圈 …… 41
经向环流 …… 324
经纬(线)网 …… 789
经济地图 …… 886
孟宪民 …… 489
孟加拉湾风暴 …… 336
贯索 …… 189
贯穿双晶 …… 541
贯通矿物 …… 594
贯通测量 …… 832
承压水 …… 651
承压水井 …… 658
承压水盆地 …… 651
承压含水层 …… 650

九 画

[一]

珍珠 …… 558
珍珠母 …… 559
珍珠岩 …… 575
珍珠光泽 …… 510
珊瑚 …… 559
珊瑚岛 …… 475
珊瑚礁 …… 475
珊瑚礁海岸 …… 473
玻璃光泽 …… 510
玻璃陨石 …… 119
玻基橄辉岩 …… 572
玻璃质结构 …… 563
玻镁安山岩 …… 574
玻基交织结构 …… 564
毒砂 …… 515
春分 …… 384
春节 …… 73
春分点 …… 45
城市气候 …… 363
城市地图 …… 886
城市制图 …… 883
城市测量 …… 829
城市地形图 …… 830
城市气象效应 …… 314
城市地形测量 …… 830
城市控制测量 …… 829
城市基础地理信息系统 …… 830
栈桥 …… 778
标志层 …… 622
标准时 …… 53
标准差 …… 791,818
标志化石 …… 622
标型矿物 …… 509
标界测量 …… 840
标准大气 …… 287

标准化石 …… 622
标准地球 …… 442
标准剖面 …… 627
标准烛光 …… 152
标准海水 …… 741
标准频率 …… 54
标准大气压 …… 295
标准气压表 …… 419
标准贯入试验 …… 677
枯水年 …… 397
柯本 …… 284
柯伊伯 …… 36
柯伊伯带 …… 115
柯克伍德环缝 …… 108
柯胡特克彗星 …… 113
柯本气候分类法 …… 357
相风乌 …… 406
相风旌 …… 406
相雨书 …… 405
相对定位 …… 816
相对星表 …… 50
相对误差 …… 817
相对高度 …… 450
相对控制 …… 869
相对湿度 …… 294
相似褶皱 …… 645
相关平差 …… 821
相容元素 …… 616
相位模糊度 …… 815
相对论宇宙学 …… 154
相对重力测量 …… 441
相位差定位法 …… 815
相对论天体物理学 …… 5
栅格数据 …… 899
柳宿 …… 183
柱 …… 539
柱史 …… 192
树线 …… 382
树稼 …… 412
树脂光泽 …… 510
政区地图 …… 886
政府间海洋学委员会 …… 692
胡海涛 …… 496
封豕 …… 184
封存水 …… 663
封闭宇宙 …… 154
封闭细胞状云 …… 318
郝诒纯 …… 496
南门 …… 189
南斗 …… 184
南极 …… 40
南河 …… 188
南宫 …… 183
南森 …… 690
南门二 …… 138
南方玉 …… 556
南北线 …… 41
南延宗 …… 491
南极座 …… 179
南极圈 …… 46
南极锋 …… 335
南怀仁 …… 40
南鱼座 …… 180
南河三 …… 138
南宫说 …… 19
南冕座 …… 180
南船座 …… 180
南十字座 …… 179
南三角座 …… 179
南方大陆 …… 629
南方涛动 …… 371
南亚季风 …… 359
南回归线 …… 46
南极气候 …… 361
南极冰崩 …… 704
南海暖流 …… 724
南极中山站 …… 698
南极长城站 …… 698
南极绕极流 …… 722
南极臭氧空洞 …… 321
南极长城气象站 …… 416
南京地质博物馆 …… 484
南极区域性核心计划 …… 693
荚状层积云 …… 302
荚状高积云 …… 301
草炭 …… 608
草测 …… 834
草温 …… 379
草原气候 …… 363
草灌丛沙堆 …… 460
茶晶 …… 555
茨维基 …… 35
带 …… 621
带光谱 …… 120
带状云系 …… 319
查普曼 …… 285
查瓦里茨基 …… 502
荧惑 …… 100
荧光素 …… 772
荧光地图 …… 885
要素码 …… 899
赵九章 …… 199,281
赵友钦 …… 21
赵亚曾 …… 487
赵金科 …… 491
甚大阵 …… 165
甚大望远镜 …… 164
甚长基线阵 …… 166
甚小口径终端 …… 256
甚长基线干涉测量 …… 166,803
甚高分辨率辐射计 … 714
甚高分辨率辐射仪 … 430
鸥科 …… 755
鸥形目 …… 755
残月 …… 92
残丘 …… 467
残差 …… 818
残积 …… 587
残留体 …… 566
残影体 …… 567

残余岩浆 …… 561
残留矿床 …… 603
砂 …… 578
砂土 …… 671
砂岩 …… 580
砂矿床 …… 604
砂金光 …… 551
砂屑岩 …… 580
砂土液化 …… 676
耐火黏土 …… 582
奎宿 …… 184
牵牛 …… 139
牵引式滑坡 …… 452
歪斜褶皱 …… 645
咸水 …… 662
咸水入侵 …… 666
威廉玉 …… 556
面网 …… 544
面角 …… 534
面波 …… 435
面心格子 …… 544
面状符号 …… 897
面水准测量 …… 833
面角守恒定律 …… 534
持水度 …… 649
拱极星 …… 46
挟卷过程 …… 319
挠曲 …… 645
挠度观测 …… 836
挡潮闸 …… 779
“挑战者”号调查船 … 696
指极星 …… 140
指示元素 …… 617
拼合宝石 …… 550
挖泥船 …… 779
轴角 …… 535
轴率 …… 535
轸宿 …… 184
轻雾 …… 306
轻便测风器 …… 423

[|]

战场感知 …… 843
战场可视化 …… 843
战术通信卫星 …… 230
战场环境仿真 …… 843
战场遥感监测 …… 845
战略防御计划 …… 196
战略通信卫星 …… 230
点阵 …… 543
点群 …… 538
点之记 …… 824
点值法 …… 896
点状符号 …… 897
点断平衡 …… 632
背斜 …… 644
背斜山 …… 467
背斜谷 …… 457
临近预报 …… 350
临界宇宙 …… 153
临界密度 …… 153
竖井 …… 462
竖直角 …… 806
竖曲线测设 …… 834
竖井联系测量 …… 832
竖直航空摄影 …… 862
哑铃星云 …… 144
响岩 …… 576
哈勃 …… 34
哈雷 …… 29
哈勃定律 …… 152
哈雷彗星 …… 112
哈勃分类系统 …… 146
“哈勃”空间望远镜 … 169
峡江 …… 473
峡谷 …… 457
峡湾 …… 472
峡谷风 …… 298
峡湾型海岸 …… 473
虹 …… 310
显影 …… 859
显生宙 …… 623
显晶质岩 …… 562
显微镜座 …… 181
显晶质结构 …… 562
显微光度计 …… 168
显微文像结构 …… 565
星 …… 1
星子 …… 79
星云 …… 142
星风 …… 130
星协 …… 142
星光 …… 551
星团 …… 141
星名 …… 8
星纪 …… 186
星系 …… 146
星表 …… 10
星图 …… 9
星官 …… 187
星经 …… 14
星座 …… 171
星盘 …… 159
星族 …… 150
星宿 …… 183
星期 …… 73
星等 …… 121
星云说 …… 79
星历表 …… 68
星占学 …… 8
星系团 …… 151
星系核 …… 148
星系晕 …… 148
星际云 …… 144
星震学 …… 130
星子假说 …… 80
星云光谱 …… 142
星云变星 …… 134
星间通信 …… 255
星际气体 …… 145
星际分子 …… 144
星际尘埃 …… 145

星际红化 …… 124,146
星际物质 …… 144
星际空间 …… 195
星际消光 …… 145
星周物质 …… 144
星敏感器 …… 244
星族合成 …… 127
星暴星系 …… 147
星箭分离 …… 208
星下点轨迹 …… 210
星系天文学 …… 4
星系动力学 …… 4
星系物理学 …… 4
星载传感器 …… 874
星载磁强计 …… 244
星际有机分子 …… 145
星球大战计划 …… 196
星云星团新总表 …… 11
星系和星系团表 …… 11
昴宿 …… 184
昴星团 …… 142
昴宿增十二 …… 140
胃地槽 …… 636
胃宿 …… 184
界 …… 621
界址点 …… 838
界面波 …… 435
罚星 …… 191

[丿]

拜科努尔发射场 …… 251
钙长石 …… 527
钙铁辉石 …… 522
钙碱性岩系 …… 567
钛铁矿 …… 517
钟乳 …… 461
钟乳石 …… 461
铁镢 …… 189
钠长石 …… 527
钠沸石 …… 528
钠长石律双晶 …… 541
钦天监 …… 12
钦诺克风 …… 369
钨矿床 …… 606
钨锰铁矿 …… 518
钩铃 …… 191
钩卷云 …… 301
钩状回波 …… 318
矩尺座 …… 179
矩形分幅 …… 828
秒差距 …… 123
种系渐变论 …… 632
秋分 …… 386
秋旱 …… 365
秋分点 …… 46
秋老虎 …… 369
科马提岩 …… 572
科氏参量 …… 720
科罗廖夫 …… 201
科学卫星 …… 225
科尔任斯基 …… 504
复圆 …… 57
复向斜 …… 645
复矿岩 …… 569
复背斜 …… 645
复理石 …… 590
复合地基 …… 676
复合制导 …… 844
复垦测量 …… 833
选线 …… 834
选择效应 …… 11
氟石 …… 515
氢钟 …… 162
重力 …… 59,440
重力水 …… 650
重力仪 …… 441
重力台 …… 441
重力位 …… 809
重力波 …… 324
重力学 …… 440
重力点 …… 440
重阳节 …… 74
重采样 …… 877
重砂法 …… 611
重晶石 …… 529
重力地貌 …… 454
重力异常 …… 440
重力沉积 …… 747
重力测量 …… 440
重力勘探 …… 679
重力基线 …… 440
重砂分析 …… 591
重砂矿物 …… 508
重力流沉积 …… 589
重结晶作用 …… 534,592
重力分异作用 …… 566
重力均衡异常 …… 440
重力垂线偏差 …… 810
重复重力测量 …… 441
重力式海洋平台 …… 781
重力垂直取样管 …… 751
重复使用宇航运载器 …… 220
修斯 …… 498
保章氏 …… 406
俄罗斯联邦空间局 … 199
俘获说 …… 80
信风 …… 358
信天翁科 …… 754
信息融合 …… 876
侵入岩 …… 561
侵蚀山 …… 466
侵蚀平原 …… 468
侵蚀阶地 …… 457
侵蚀作用 …… 450
侵蚀基准 …… 450
侯德封 …… 489
顺行 …… 101
顺向谷 …… 458
顺行卫星 …… 110
顺序量表 …… 894
顺层滑坡 …… 452
顺直型河床 …… 456

段 …… 621
皇舆全图 …… 889
皇舆全览图 …… 889
泉 …… 653
禹迹图 …… 888
鬼宿 …… 183
鬼星团 …… 142
衍生 …… 542
律历志 …… 68
律历渊源 …… 15
律管候气 …… 406
须女 …… 185
须鲸亚目 …… 752
盾牌座 …… 181
盾状火山 …… 467
叙 …… 411
剑鱼座 …… 179
俞建章 …… 488
食分 …… 57
食典 …… 16
食季 …… 57
食限 …… 57
食相 …… 57
食甚 …… 57
食既 …… 57
食双星 …… 135
食物网 …… 765
食物链 …… 765
食变星 …… 135
盆地 …… 470
狭管效应 …… 298
狮子宫 …… 187
狮子座 …… 176
狮子流星群 …… 117
独山玉 …… 557
独居石 …… 528
独立坐标系 …… 822
蚀余山 …… 467
胆矾 …… 529
脉石 …… 599
脉冰 …… 465
脉岩 …… 561
脉泽源 …… 124
脉石矿物 …… 600
脉动变星 …… 132
脉冲双星 …… 124
脉冲星计时 …… 55
急流 …… 324
急流云系 …… 319
贸易风 …… 358
逃逸系统 …… 246
逃逸速度 …… 206
飓 …… 299
飓线 …… 342

[丶]

施蒂勒 …… 501
施工放样 …… 831
施工测量 …… 831
施工控制网 …… 831
施奈德赫恩 …… 502
施密特假说 …… 80
亮度 …… 121,551,895
亮晶 …… 584
亮星云 …… 143
帝星 …… 188
帝席 …… 188
帝座 …… 192
亲潮 …… 722
亲气元素 …… 616
亲石元素 …… 616
亲铁元素 …… 616
亲铜元素 …… 616
挛晶 …… 540
弯曲形波痕 …… 454
弯曲型河床 …… 456
姿态测量传感器 …… 874
姿态控制发动机 …… 215
阁道 …… 189
炼风 …… 410
炮车云 …… 410
籽晶 …… 533
前驱 …… 632
前滨 …… 472
前震 …… 435
前积层 …… 469
前三角洲 …… 468
前寒武纪 …… 623
前方交会法 …… 828
前寒武纪地质学 …… 623
首波 …… 435
首子午线 …… 41
总星系 …… 151
总辐射 …… 290
总碱度 …… 742
总辐射表 …… 423
总溶解固体 …… 662
美国钻 …… 553
美国航宇局 …… 198
美国国家航空和宇航局 …… 198
类星体 …… 148
类木行星 …… 100
类地行星 …… 100
类质同像 …… 548
类太阳恒星 …… 124
娄宿 …… 184
逆行 …… 101
逆温 …… 293
逆向谷 …… 458
逆断层 …… 646
逆行卫星 …… 110
逆掩断层 …… 646
逆康普顿效应 …… 122
差异感 …… 894
差分定位 …… 816
差分模式 …… 354
洼地 …… 468
洼地蜃景 …… 312
洪积 …… 587
洪堡 …… 283
洪积扇 …… 457
洪水气象预报 …… 397

浊 …… 184
浊流 …… 590,747
浊积岩 …… 586
浊流扇 …… 478
洞穴堆积 …… 461
洞穴气候学 …… 266
洄游 …… 766
测线 …… 849
测绘 …… 789
测站 …… 824
测量 …… 822
测光夜 …… 123
测色仪 …… 901
测绘学 …… 789
测距仪 …… 826
测深杆 …… 856
测量学 …… 822
测量船 …… 853
测震学 …… 434
测风气球 …… 424
测风雷达 …… 427
测地卫星 …… 228
测图卫星 …… 872
测绘系统 …… 791
测绘标准 …… 791
测绘资质 …… 791
测绘资格 …… 791
测绘基准 …… 797
测候丛谈 …… 405
测站归心 …… 824
测深改正 …… 849
测量平差 …… 820
测量全书 …… 796
测量标石 …… 804
测量标志 …… 804
测量觇标 …… 804
测量误差 …… 817
测风经纬仪 …… 425
测量机器人 …… 845
测量控制网 …… 823
测微密度计 …… 875
测区技术设计 …… 849
活光 …… 551
活化石 …… 631
活火山 …… 467
活动论 …… 632
活动太阳 …… 81
活动星系 …… 147
活动温度 …… 378
活化转移成矿作用 … 601
洛泽 …… 413
洛希瓣 …… 135
洛希极限 …… 62,79
洋 …… 687
洋壳 …… 748
洋盆 …… 477
洋流 …… 718
洋隆 …… 637
洋中脊 …… 477,637
洋底岩石 …… 748
洋底玄武岩 …… 748
洋底安山岩 …… 749
洋底变质岩 …… 749
洋底辉长岩 …… 748
洋底变质作用 …… 593
洋底超基性岩 …… 748
浑仪 …… 156
浑象 …… 156
浑天仪 …… 156
浑天说 …… 8
浑天仪注 …… 14
浑源风塔 …… 407
浓积云 …… 302
浓红银矿 …… 515
津浪 …… 734
恒星 …… 128
恒显圈 …… 46
恒星云 …… 142
恒星日 …… 52
恒星月 …… 52
恒星年 …… 52
恒星时 …… 52
恒隐圈 …… 46
恒星光谱 …… 120
恒星运动 …… 129
恒星质量 …… 129
恒星周期 …… 102
恒星脉动 …… 124
恒星天文学 …… 4
恒星动力学 …… 4
恒星光谱型 …… 120
恒星际空间 …… 195
恒星际航行 …… 195
恒星物理学 …… 4
恒星核合成 …… 130
恒星光谱分类 …… 129
恒星演化理论 …… 127
恰耐 …… 285
宣夜说 …… 8
宦者 …… 192
室宿 …… 185
室女宫 …… 187
室女座 …… 176
室内空气质量标准 … 391
客星 …… 134
客观分析 …… 355
客观天气分析 …… 348
客观天气预报 …… 350
染色体组工程 …… 769
突发气象灾害预警信号 …… 352
穿时 …… 622
穿脉 …… 612
语义信息 …… 877
误差 …… 817
误差理论 …… 818
误差检验 …… 818
误差椭圆 …… 818
祖母绿 …… 554
祖冲之 …… 18
祖冲之环形山 …… 94
神经性贝毒 …… 775
“神舟”号宇宙飞船 … 234

扁率 …… 60

[→]

费尔斯曼 …… 502
费多罗夫 …… 499
屏星 …… 192
退变质作用 …… 593
退化变质作用 …… 593
陨石 …… 118,570
陨冰 …… 118
陨星 …… 117
陨石雨 …… 118
陨石学 …… 7,481
陨星坑 …… 118
除夕 …… 75
姚桐斌 …… 200
架状结构硅酸盐矿物 …… 520
垒壁阵 …… 188
“勇士”号考察船 …… 696
结点 …… 544
结核 …… 580
结晶 …… 533
结合水 …… 650
结构水 …… 512
结构光 …… 869
结构体 …… 678
结构面 …… 678
结晶水 …… 511
结晶质 …… 532
结晶学 …… 531
结晶轴 …… 534
结晶化学 …… 532
结晶作用 …… 533
结晶质岩 …… 562
结晶顺序 …… 563
绘架座 …… 178
给水度 …… 649
绝灭 …… 632
绝对星表 …… 50
绝对星等 …… 121
绝对误差 …… 817
绝对高度 …… 802
绝对湿度 …… 294
绝对重力仪 …… 441
绝对重力测量 …… 441
统 …… 621
统天历 …… 64
统计天文学 …… 4
统计气候学 …… 265
统一测控系统 …… 253
统计天体测量 …… 49

十 画

[一]

珠母云 …… 303
顽辉石 …… 522
素身石 …… 552
秦馨菱 …… 446
泰风 …… 410
“泰罗斯”卫星实用垂直分布探测仪 … 713
挈贰 …… 412
埋葬学 …… 619
埋藏水 …… 663
埋藏冰 …… 465
埋藏阶地 …… 457
埋深变质作用 …… 593
埋藏成岩作用 …… 590
埃及历 …… 66
埃克曼 …… 690
埃洛石 …… 524
埃蒙斯 …… 499
埃达克岩 …… 575
埃斯科拉 …… 502
埃拉托色尼 …… 25
埃迪卡拉动物群 …… 630
框标 …… 858
桥梁测量 …… 832
格里历 …… 63
格子双晶 …… 542
格状沙丘 …… 460
格鲁贝尔 …… 795
格林尼治平时 …… 53
“格洛玛·挑战者”号钻探船 …… 696
桩基础 …… 676
核球 …… 149
核火箭 …… 214
核形石 …… 584
核旋仪 …… 443
核线相关 …… 868
核动力卫星 …… 230
核火箭发动机 …… 216
核子旋进磁力仪 …… 444
核爆炸探测卫星 …… 230
核试验地震核查试验系统国际数据中心 …… 449
配位数 …… 547
配位多面体 …… 547
真风 …… 399
真北 …… 790
真太阳日 …… 52
真太阳时 …… 52
真方位角 …… 790
真实孔径雷达 …… 873
袁见齐 …… 491
壶穴 …… 455
莱伊尔 …… 498
莱曼-α森林 …… 148
莫里 …… 690
莫桑石 …… 553
莫霍面 …… 432
莫斯科海 …… 94
莫桑比克暖流 …… 723
莫霍洛维契奇 …… 447
莫洛坚斯基级数 …… 812
莫洛坚斯基理论 …… 812
莫霍洛维契奇界面 … 432
索比 …… 498
索伦霍芬生物群 …… 631

盐土 …… 668
盐岩 …… 583
盐度 …… 741
盐漠 …… 459
盐均衡 …… 654
盐跃层 …… 735
盐渍土 …… 668
盐渍化 …… 668
盐沼泥漠 …… 459
盐类矿床 …… 607
盐粉播云 …… 316
盐温深自记仪 …… 699
晋宁期 …… 633
晋宁运动 …… 633
贾耽 …… 792
贾逵 …… 17
贾兰坡 …… 492
贾福海 …… 494
逗点云系 …… 318
起始段测控 …… 253
载人机动器 …… 225
载波相位测量 …… 815
载人宇航空间环境
模拟试验 …… 249
哥白尼 …… 26
顾功叙 …… 446
顾震潮 …… 282
砾石 …… 578
砾岩 …… 580
砾漠 …… 460
破裂 …… 645
破劈理 …… 647
破火山口 …… 467,569
夏历 …… 63
夏至 …… 385
夏小正 …… 404
夏令时 …… 53
夏至点 …… 46
夏坚白 …… 793
套网格模式 …… 354
原子时 …… 53
原子钟 …… 162
原太阳 …… 79
原生晕 …… 611
原行星 …… 79
原状土 …… 672
原恒星 …… 130
原子光谱 …… 120
原子晶格 …… 546
原生矿物 …… 508
原生裂隙 …… 646
原始平原 …… 467
原始格子 …… 544
原生动物门 …… 757
原生污染物 …… 393
原生晕找矿法 …… 612
捕虏体 …… 566
振荡运动 …… 635
振动活塞取样管 …… 751
捆绑式运载火箭 …… 217
换能器 …… 854
换能器吃水改正 …… 850
较坚硬岩 …… 675
较差自转 …… 61,124
致密星 …… 124
热闪 …… 412
热极 …… 366
热层 …… 289
热季 …… 364
热浪 …… 342
热害 …… 381
热气球 …… 425
热成风 …… 298
热赤道 …… 364
热卤水 …… 602
热低压 …… 331
热星等 …… 121
热测井 …… 685
热雷雨 …… 343
热辐射 …… 290
热水溶液 …… 602
热岛效应 …… 371
热带云团 …… 337
热带气团 …… 329
热带气候 …… 360
热带气旋 …… 336
热带风暴 …… 336
热带扰动 …… 337
热带低压 …… 336
热控涂层 …… 242
热液矿床 …… 603
热液蚀变 …… 601
热液烟囱 …… 750
热量运移 …… 659
热变质作用 …… 592
热河生物群 …… 631
热线微风仪 …… 423
热带气象学 …… 269
热带辐合带 …… 337
热控百叶窗 …… 242
热带沙漠气候 …… 361
热带季风气候 …… 362
热带气旋名称和编
号 …… 337

[丨]

鸬鹚科 …… 755
监 …… 411
监督分类 …… 879
唧筒座 …… 181
峰林 …… 462
贼鸥科 …… 755
晕 …… 309
晕色 …… 511
晕轨道 …… 211
晕渲法 …… 897
恩索监测和预测系
统 …… 275
圆度 …… 578
圆口类 …… 757
圆规座 …… 179
圆柱投影 …… 891
圆锥投影 …… 891

圆形轨道速度 …… 206
圆型限制性三体问题 …… 61

[丿]

特纳 …… 505
特征提取 …… 879
特殊星系 …… 147
特提斯海 …… 629
特殊小行星 …… 108
特征变质矿物 …… 594
特洛伊群小行星 …… 108
钱骥 …… 200
钱德勒 …… 32
钱塘涌潮 …… 732
钱德拉塞卡尔 …… 37
钱德拉塞卡极限 …… 137
钴矿床 …… 606
钻 …… 553
钻石 …… 553
钻探 …… 613,676
钻探船 …… 782
钻孔止水 …… 665
钻石 4C 分级 …… 553
钻井地球物理勘探 … 684
钼矿床 …… 606
钼铁矿 …… 518
钾盐 …… 516
钾长石 …… 526
钾硝石 …… 531
钾镁煌斑岩 …… 571
铀矿床 …… 607
铁帽 …… 611
铁龙生 …… 555
铁矿床 …… 605
铁质岩 …… 582
铁陨石 …… 570
铁陨星 …… 118
铁镁矿物 …… 562
铁(公)路工程测量 … 834
铅矾 …… 529
铅锌矿床 …… 606
铌铁矿 …… 518
铌钽矿床 …… 607
秤动点 …… 61
积云 …… 302
积水 …… 191
积雪 …… 368
积温 …… 378
积薪 …… 190
积尸气 …… 142
积雨云 …… 302
积云性层积云 …… 302
积云性高积云 …… 301
秩亏平差 …… 821
秘鲁寒流 …… 723
笔石相 …… 630
造父 …… 189
造山带 …… 637
造山运动 …… 635
造父变星 …… 133
造父距离 …… 123
造陆运动 …… 635
造岩矿物 …… 562
造山运动期 …… 632
透长石 …… 526
透水层 …… 649
透水性 …… 649
透闪石 …… 523
透辉石 …… 522
透光层积云 …… 302
透光高层云 …… 301
透光高积云 …… 301
氮闪 …… 134
氧化剂 …… 220
倾伏 …… 643
倾向 …… 643
倾角 …… 643
倾斜 …… 643
倾斜仪 …… 827
倾斜流 …… 718
倾斜观测 …… 836
倾斜航空摄影 …… 862
倒槽 …… 331
倒转轴 …… 536
倒春寒 …… 380
倒黄梅 …… 370
倒转褶皱 …… 645
倒易格子 …… 544
倒锤(线)测量 …… 836
候 …… 365
候温 …… 365
候风地动仪 …… 157
俯冲带 …… 445,637
倍里珠 …… 58
射电星 …… 147
射电源 …… 125
射气测量 …… 682
射电星系 …… 147
射电源表 …… 51
射电干涉仪 …… 166
射电天文学 …… 6
射电日像仪 …… 167
射电脉冲星 …… 133
射电望远镜 …… 165
射电天体测量学 …… 2
臭氧层 …… 288
臭氧探空仪 …… 425
臭氧分光光度计 …… 424
徐仁 …… 492
徐尔灏 …… 282
徐光启 …… 22
徐克勤 …… 492
殷历 …… 63
舱外活动 …… 246
舱载医学设备 …… 249
航天 …… 195
航区 …… 250
航向 …… 850
航迹 …… 850
航速 …… 850
航道 …… 778
航天员 …… 247

航天学 …… 194
航天站 …… 222
航天器 …… 221
航行风 …… 400
航空图 …… 887
航海图 …… 851
航海钟 …… 700
航摄仪 …… 862
航天飞机 …… 219
航天摄影 …… 862
航天遥感 …… 870
航空摄影 …… 862
航空遥感 …… 870
航海通告 …… 853
航海曙暮 …… 314
航路指南 …… 853
航区测控站 …… 254
航空天文历 …… 68
航空天文学 …… 3
航空气候学 …… 265
航空气象学 …… 268
航海天文历 …… 68
航海天文学 …… 3
航海气象学 …… 268
航天摄影测量 …… 861
航空天气预报 …… 400
航空气象观测 …… 399
航空重力测量 …… 841
航空摄影测量 …… 860
航空磁法勘探 …… 683
航空放射性测量 …… 683
航空地球物理勘探 … 683
航带法空中三角测量 …… 864
豺狼座 …… 180
翁文波 …… 493
翁文灏 …… 486
爱丁顿 …… 34
爱神星 …… 109
爱丁顿极限 …… 137
爱因斯坦效应 …… 58
脆硫锑铅矿 …… 515
脏点 …… 552
胶结冰 …… 465
胶结物 …… 578
胶结作用 …… 578
留 …… 102

[丶]

凌日 …… 58
凄风 …… 408
准平原 …… 468
准地槽 …… 636
准直仪 …… 826
准直管 …… 167
准确度 …… 819
准晶体 …… 533
准静止锋 …… 334
准地转平衡 …… 720
准地转模式 …… 354
准同生作用 …… 591
凋萎湿度 …… 379
凉风 …… 409
凉季 …… 364
旅游地图 …… 886
旅游地质学 …… 481
“旅行者”号探测器 … 237
郭文魁 …… 494
郭守敬 …… 21
郭承基 …… 495
郭守敬环形山 …… 94
部队测绘勤务 …… 841
高云 …… 299
高压 …… 329
高差 …… 802
高原 …… 470
高斯 …… 794
高程 …… 450,802
高鲁 …… 23
高潮 …… 729
高平子 …… 23
高压脊 …… 330
高次轴 …… 536
高层云 …… 301
高岭土 …… 581
高岭石 …… 524
高度角 …… 806
高度表 …… 420
高振西 …… 492
高积云 …… 301
高潮时 …… 729
高潮带 …… 472
高潮高 …… 729
高山冰川 …… 462
高空探测 …… 424
高原季风 …… 359
高悬回波 …… 318
高偏振星 …… 124
高程异常 …… 812
高程测量 …… 806
高程基准 …… 805
高潮间隙 …… 729
高山气压计 …… 420
高山气压表 …… 420
高山气象站 …… 272
高场强元素 …… 617
高层大气学 …… 271
高空气候学 …… 265
高空气象学 …… 269
高空气象站 …… 272
高速摄影机 …… 858
高程控制网 …… 806,823
高平子环形山 …… 94
高空气象观测 …… 414
高能天体物理学 …… 5
高斯平面坐标系 …… 807
高斯-克吕格投影 …… 892
高斯投影方向改正 … 808
高斯投影距离改正 … 808
高分辨率干涉探测器 …… 431
高分辨率红外辐射探测器 …… 430

高级可见光和红外辐射计 …… 241
离珠 …… 188
离岸堤 …… 475
离岸礁 …… 476
离堆山 …… 456
离子电位 …… 617
离子晶格 …… 546
离轨控制 …… 243
离子发动机 …… 216
离子阱频标 …… 162
旁蚀 …… 451
畜牧业气象学 …… 267
脊线 …… 330
脊钝喙蜥 …… 757
瓷土 …… 581
资料同化 …… 356
资源和环境遥感 …… 870
唐山大地震 …… 434
病虫害气象学 …… 267
烧蚀防热 …… 242
烟 …… 394
烟羽 …… 394
烟晶 …… 555
烟雾 …… 394
烟煤 …… 608
烟水晶 …… 517
烟羽类型 …… 394
烟羽抬升高度 …… 394
粉土 …… 671
粉砂 …… 578
粉翠 …… 557
粉砂岩 …… 581
粉质黏土 …… 671
朔 …… 91
朔旦 …… 69
朔策 …… 69
朔望月 …… 92
递进变质作用 …… 593
酒泉玉 …… 556
酒泉卫星发射中心 … 251
消减带 …… 638
涡度 …… 327
涡度方程 …… 355
涡旋云系 …… 319
海 …… 687
海山 …… 478
海卫 …… 111
海水 …… 737
海丘 …… 478
海鸟 …… 753
海台 …… 477
海耳 …… 32
海色 …… 737
海冰 …… 704
海进 …… 641
海况 …… 726
海沟 …… 478,637
海岭 …… 477
海岸 …… 472
海图 …… 851
海穹 …… 478
海姆 …… 499
海相 …… 747
海草 …… 760
海峡 …… 474
海侵 …… 641
海盆 …… 477
海蚀 …… 451
海洋 …… 686
海退 …… 641
海脊 …… 477
海流 …… 718
海浪 …… 725
海难 …… 695
海啸 …… 734
海蛇 …… 756
海渊 …… 478
海堤 …… 777
海湾 …… 472
海滋 …… 313
海雾 …… 399
海滨 …… 472
海滩 …… 472
海槽 …… 477
海潮 …… 728
海藻 …… 760
海王星 …… 98
海牛目 …… 753
海牛科 …… 753
海风锋 …… 335
海平面 …… 705
海宁潮 …… 732
海西期 …… 633
海龟科 …… 756
海陆风 …… 298
海岸线 …… 471
海岸带 …… 471
海狮科 …… 753
海蚀台 …… 478
海蚀柱 …… 478
海蚀拱 …… 478
海蚀洞 …… 479
海蚀崖 …… 478
海洋岛 …… 475
海洋法 …… 694
海洋学 …… 686
海洋能 …… 785
海洋锋 …… 719
海豹科 …… 753
海流计 …… 700
海流能 …… 786
海浪谱 …… 727
海雀科 …… 756
海豚科 …… 752
海豚座 …… 176
海象科 …… 753
海滩岩 …… 585
海福德 …… 795
海燕科 …… 754
海上公园 …… 783
海上平台 …… 781
海上丝路 …… 701

海上机场 …… 783
海上安装 …… 783
海上拖运 …… 783
海上油库 …… 784
海上城市 …… 783
海上桥梁 …… 784
海王星环 …… 106
海中声速 …… 705
海-气界面 …… 744
海水入侵 …… 666
海水元素 …… 739
海水比重 …… 702
海水比热 …… 742
海水比容 …… 702
海水压强 …… 703
海水成分 …… 739
海水扩散 …… 735
海水冰点 …… 704
海水位温 …… 703
海水沸点 …… 742
海水热容 …… 703
海水流向 …… 719
海水流速 …… 719
海水混合 …… 734
海水淡化 …… 738
海水密度 …… 702
海水温度 …… 703
海市蜃楼 …… 312
海西运动 …… 633
海冰观测 …… 704
海冰预报 …… 704
海-陆界面 …… 745
海事卫星 …… 228
海拔高程 …… 802
海岸工程 …… 775
海岸平原 …… 467
海岸地貌 …… 452
海图改正 …… 853
海图图式 …… 853
海底仓库 …… 780
海底火山 …… 478
海底石油 …… 749
海底电缆 …… 780
海底地貌 …… 476
海底地震 …… 435
海底声标 …… 854
海底谷地 …… 477
海底矿产 …… 749
海底拖网 …… 751
海底油罐 …… 780
海底砂矿 …… 749
海底峡谷 …… 477
海底热液 …… 750
海底高原 …… 477
海底资源 …… 695
海底疏浚 …… 779
海底煤田 …… 780
海底管道 …… 780
海底隧道 …… 779
海参毒素 …… 774
海参养殖 …… 768
海相沉积 …… 588
海面地形 …… 848
海面变动 …… 470,704
海面温度 …… 399
海面辐射 …… 399
海洋工程 …… 775
海洋化学 …… 736
海洋仪器 …… 698
海洋动物 …… 752
海洋光学 …… 709
海洋污染 …… 745
海洋声场 …… 705
海洋声学 …… 705
海洋沉积 …… 478,746
海洋灾害 …… 695
海洋昆虫 …… 758
海洋图集 …… 851
海洋牧场 …… 767
海洋鱼类 …… 757
海洋细菌 …… 763
海洋药物 …… 773
海洋真菌 …… 763
海洋捕捞 …… 768
海洋钻探 …… 751
海洋资源 …… 695
海洋调查 …… 695
海洋渔业 …… 766
海洋植物 …… 759
海洋湍流 …… 734
海洋遥感 …… 712
海洋管理 …… 702
海洋潮汐 …… 728
海流观测 …… 698
海流弯曲 …… 721
海浪观测 …… 698
海浪预报 …… 728
海浪能量 …… 727
海道测量 …… 847
海港淤积 …… 778
海蓝宝石 …… 554
海滨平原 …… 468
海滨砂矿 …… 604
海滨蜃景 …… 312
海滩沉积 …… 589
海藻毒素 …… 774
海藻养殖 …… 767
海中观光台 …… 784
海水电导率 …… 742
海水压缩性 …… 703
海水有机物 …… 738
海水有机氮 …… 744
海水有机碳 …… 744
海水有机磷 …… 744
海水折射率 …… 709
海水冷平流 …… 703
海水鱼养殖 …… 767
海水养殖业 …… 767
海水热传导 …… 742
海水营养盐 …… 739
海水硅酸盐 …… 741
海水温差能 …… 787
海水暖平流 …… 703

海水溶解氧 …… 740
海水黏滞性 …… 734
海平面气压 …… 295
海图制图学 …… 850
海底地形图 …… 852
海底扩张说 …… 638
海底采泥器 …… 751
海底采样器 …… 751
海底油气田 …… 780
海底核电站 …… 781
海底控制网 …… 848
海泡石黏土 …… 582
海相生油说 …… 609
海面反照率 …… 399,709
海面光反射 …… 709
海洋工程学 …… 775
海洋气候学 …… 266
海洋气象学 …… 269
海洋生态系 …… 764
海洋生物学 …… 751
海洋生物能 …… 788
海洋地质学 …… 480,746
海洋农牧化 …… 768
海洋矿物学 …… 507
海洋物理学 …… 702
海洋性气候 …… 362
海洋重力仪 …… 855
海洋测绘学 …… 846
海洋热平流 …… 703
海洋透光层 …… 709
海洋调查船 …… 696
海洋微生物 …… 762
海洋磁力仪 …… 855
海洋增殖业 …… 766
海流能发电 …… 787
海绵动物门 …… 757
海福德椭球 …… 801
海上丝绸之路 …… 702
海上建(构)筑物 …… 776
海中声速剖面 …… 705
海-气相互作用 …… 733
海水比容偏差 …… 702
海水中悬浮体 …… 742
海水化学资源 …… 738
海水分子混合 …… 734
海水水质标准 …… 738
海水对流混合 …… 734
海水体积运输 …… 720
海水现场密度 …… 702
海水拉曼光谱 …… 710
海水质量运输 …… 720
海水绝热变化 …… 703
海水营养元素 …… 739
海水常量元素 …… 739
海水湍流混合 …… 734
海水蒸发潜热 …… 742
海水微量元素 …… 739
海水溶解气体 …… 740
海水激光荧光 …… 710
海冰卫星遥感 …… 717
海岸平衡剖面 …… 471
海岸地形测量 …… 846
海底地形测量 …… 846
海底地形调查 …… 751
海底成岩作用 …… 591
海底军事基地 …… 780
海底固态矿物 …… 750
海底热流测量 …… 683
海面回辐射率 …… 709
海洋工程水文 …… 776
海洋工程地质 …… 777
海洋工程环境 …… 776
海洋工程测量 …… 846
海洋大地测量 …… 846
海洋开发利用 …… 776
海洋专题测量 …… 846
海洋贝类养殖 …… 767
海洋气象预报 …… 698
海洋分析化学 …… 736
海洋水文要素 …… 702
海洋水文预报 …… 698
海洋生物污损 …… 768
海洋生物材料 …… 772
海洋生物技术 …… 769
海洋生物毒素 …… 774
海洋生物药材 …… 773
海洋-生物界面 …… 745
海洋生物监测 …… 768
海洋生物资源 …… 772
海洋生物噪声 …… 772
海洋发电动物 …… 770
海洋发光生物 …… 771
海洋发声动物 …… 772
海洋地质调查 …… 750
海洋地震勘探 …… 683
海洋有机化学 …… 736
海洋有毒动物 …… 773
海洋有毒植物 …… 774
海洋年龄测定 …… 748
海洋仿生技术 …… 772
海洋自净能力 …… 738
海洋污染监测 …… 745
海洋观测卫星 …… 228
海洋环境化学 …… 737
海洋环境保护 …… 745
海洋环境噪声 …… 706
海洋物理化学 …… 737
海洋爬行动物 …… 756
海洋空间利用 …… 776
海洋建筑设计 …… 776
海洋细微结构 …… 703
海洋重力测量 …… 846
海洋重力勘探 …… 683
海洋浓度差能 …… 787
海洋监视卫星 …… 229
海洋哺乳动物 …… 752
海洋高等植物 …… 759
海洋资源化学 …… 737
海洋锚泊浮标 …… 700
海洋遥感模式 …… 715
海洋磁力测量 …… 846
海洋磁法勘探 …… 683
海洋漂流浮标 …… 700

海洋激光雷达 …… 710
海流卫星遥感 …… 717
海流西向强化 …… 721
海浪卫星遥感 …… 716
“海盗”号探测器 …… 237
海水布里渊散射 …… 710
海水电导盐度计 …… 699
海水光信息传输 …… 710
海水(相对)透明度 … 737
海水铅直稳定度 …… 703
海水深度温度计 …… 699
海水温差能发电 …… 787
海底地质取样管 …… 751
海底岩芯取样器 …… 751
海面大气摩擦层 …… 733
海面水平能见度 …… 733
海洋大尺度运动 …… 720
海洋无脊椎动物 …… 757
海洋水文气象台 …… 697
海洋水文气象站 …… 698
海洋水色扫描仪 …… 714
海洋生物生产力 …… 765
海洋次级生产力 …… 765
海洋声学层析法 …… 706
海洋-沉积物界面 …… 745
海洋初级生产力 …… 765
海洋总二氧化碳 …… 740
海洋稳定同位素 …… 742
海上油气开采装置 … 782
海上油气输送管道 … 782
海水元素逗留时间 … 739
海水分子黏滞系量 … 735
海水水深激光探测 … 710
海水光学传递函数 … 709
海水盐度卫星遥感 … 717
海水温度激光探测 … 711
海水湍流黏滞系量 … 735
海水溶解二氧化碳 … 740
海面风场卫星遥感 … 716
海面温度卫星遥感 … 716
海洋二氧化碳通量 … 740
海洋卫星数据处理 … 714
海洋水色卫星遥感 … 715
海洋生物细胞工程 … 769
海洋生物活性物质 … 773
海洋生物浮力调节 … 772
海洋生物基因工程 … 769
海洋动物细胞培养 … 770
海洋地球物理勘探 … 683
海洋放射性同位素 … 743
海洋浓度差能发电 … 787
海洋遥感图像识别 … 715
海洋遥感图像增强 … 715
海洋遥感数据压缩 … 715
海平面高度卫星遥感 …… 716
海色多光谱信息提取 …… 711
海洋卫星数据云检测 …… 714
海洋卫星数据预处理 …… 714
海洋水准面卫星遥感 …… 716
海面风场激光雷达探测 …… 711
海面油膜污染卫星遥感 …… 716
海洋大气水汽卫星遥感 …… 717
海洋卫星数据几何校正 …… 714
海洋卫星数据辐射校正 …… 714
海岸带地质地貌卫星遥感 …… 717
海洋初级生产力卫星遥感 …… 715
海洋气象全球监测系统计划 …… 275
海中悬移质和河口泥沙卫星遥感 …… 715
涂长望 …… 281
浮石 …… 575
浮生 …… 542
浮尘 …… 308
浮岩 …… 575
浮游生物 …… 763
流网 …… 657
流星 …… 115
流涡 …… 721
流痕 …… 454
流纹岩 …… 575
流星雨 …… 117
流星群 …… 116
流劈理 …… 647
流水地貌 …… 452
流水波痕 …… 454
流动构造 …… 565
流纹构造 …… 565
流线构造 …… 565
流面构造 …… 566
流星余迹 …… 116
流星路径 …… 115
流星出没点 …… 116
流星辐射点 …… 116
“流星”号调查船 …… 696
流域平均降水量 …… 398
浪蚀 …… 451
浪蚀台 …… 478
浪成波痕 …… 454
浸蚀试验 …… 614
涨潮 …… 729
涨潮力 …… 728
涨潮时 …… 730
涌 …… 727
涌浪 …… 726
涌潮 …… 732
宽视场遥感器 …… 241
宾夕法尼亚亚纪 …… 625
容水度 …… 649
容许误差 …… 818
调日法 …… 69

调制传递函数 …… 860
被动段 …… 207
被夺河 …… 458
被动式遥感 …… 870
被动式遥感器 …… 713
被动热控系统 …… 241
朗缪尔 …… 284
朗斯潮汐能电站 …… 788
冥卫 …… 111
冥王星 …… 98
冥外天体 …… 99

〔一〕

弱回波区 …… 318
弱透水层 …… 650
剥蚀面 …… 455
剥蚀作用 …… 450
陶土 …… 582
预防霜冻 …… 315
预制感光印刷版 …… 901
能级 …… 119
能见度 …… 308
能源气象学 …… 267
能量守恒格式 …… 354
“能源”系列运载火箭 …… 219
通信卫星 …… 226
通风干湿表 …… 421
通用横墨卡托投影 … 893
验潮仪 …… 856
验潮站 …… 730
验潮水尺 …… 856
绢云母 …… 525

十一画

〔一〕

球度 …… 578
球粒 …… 583
球状闪电 …… 304
球状构造 …… 565
球状星团 …… 141
球粒结构 …… 563
球面天文学 …… 2
理论岩石学 …… 560
理论最低潮面 …… 849
理论地图制图学 …… 881
彗星 …… 112
彗星族 …… 115
彗星群 …… 114
彗木相撞 …… 114
彗状星云 …… 143
彗星轨道 …… 112
彗星流星雨 …… 117
彗星探测器 …… 224
堆积 …… 587
堆积岛 …… 475
堆垛层错 …… 546
堆积阶地 …… 457
堆积作用 …… 450
梅雨 …… 344
梅文鼎 …… 22
梅花玉 …… 558
梅雨锋 …… 335
梅毅成 …… 22
梅西叶星云星团表 …… 10
梳状褶皱 …… 645
梯度风 …… 297
教学地图 …… 886
乾象历 …… 64
勘探网 …… 612
勘探法 …… 612
勘探线 …… 612
勘探工程 …… 612
勘探类型 …… 612
勘查地球化学 …… 615
勘探地球物理学 …… 481,679
勒威耶 …… 31
副锋 …… 333
副长石 …… 527
副冷锋 …… 334
副矿物 …… 562
副热带 …… 360
副变质岩 …… 592
副热带气旋 …… 336
副热带高压 …… 330
菱面体 …… 538
菱铁矿 …… 530
菱锌矿 …… 530
菱锰矿 …… 530
菱镁矿 …… 530
菱形波痕 …… 454
菊花石 …… 559
萨哈 …… 35
萨根 …… 38
萨乌科夫 …… 504
萨瓦连斯基 …… 501
萨巴哈沉积 …… 589
堇青石 …… 521
黄土 …… 671
黄玉 …… 520,556
黄极 …… 41
黄纬 …… 45
黄经 …… 45
黄晶 …… 555
黄道 …… 89
黄汲清 …… 491
黄纬圈 …… 42
黄绍显 …… 494
黄经圈 …… 42
黄铁矿 …… 514
黄授书 …… 37
黄雀风 …… 410
黄铜矿 …… 513
黄道光 …… 89
黄道带 …… 89
黄藻门 …… 762
黄长石岩 …… 576
黄赤交角 …… 89
黄海暖流 …… 723
黄道坐标 …… 45
黄土湿陷性 …… 671

黄铁绢英岩 …… 598
黄道十二宫 …… 89
黄道经纬仪 …… 158
黄道流星雨 …… 117
萤石 …… 515
营室 …… 185
营救协定 …… 197
曹士芳 …… 20
基质 …… 564,578
基底 …… 636
基线 …… 805
基础 …… 676
基性岩 …… 570
基本星表 …… 49
基线横尺 …… 828
基础测绘 …… 791
基准纬度 …… 851
基座阶地 …… 457
基本天体测量学 …… 2
基于灰度影像匹配 … 881
基于特征影像匹配 … 881
基本比例尺地形图 … 884
基础底面接触压力 … 674
基本比例尺地图系列 …… 790
梦溪笔谈 …… 14
硅华 …… 583
硅灰石 …… 523
硅质岩 …… 582
硅铝层 …… 634
硅镁层 …… 634
硅藻土 …… 583
硅藻门 …… 761
硅铝矿物 …… 562
硅氧四面体 …… 519
袭夺河 …… 458
盛行风 …… 396
雪 …… 307
雪压 …… 368
雪线 …… 368
雪原 …… 368
雪崩 …… 308,451
雪量 …… 307
雪暴 …… 345
雪旛 …… 307
雪顿节 …… 76
雪卡毒素 …… 774
雪球事件 …… 628
雪晶增长 …… 317
“雪龙”号考察船 …… 697
掩星 …… 58
排泄区 …… 653
推力系数 …… 216
推覆构造 …… 646
推动式滑坡 …… 452
授时 …… 51
授时历 …… 64
掠日彗星 …… 114
接云 …… 303
接合面 …… 541
接触双晶 …… 541
接触变质带 …… 592
接触变质晕 …… 592
接触交代矿床 …… 603
接触变质作用 …… 592
接触交代变质作用 … 592
控制点 …… 806,824
控制测量 …… 824
探槽 …… 612
探地雷达 …… 686
探空气球 …… 424
探空火箭 …… 238
“探险者”系列卫星 … 232
“探路者”号探测器 … 237
辅星 …… 141
辅助观测 …… 697
辅助观测站 …… 697

[|]

虚宿 …… 185
虚梁 …… 189
虚拟战场环境 …… 843
常陈 …… 190
常量元素 …… 616
常时微动观测技术 … 686
常规气象观测资料 … 415
晚型星 …… 131
眼壁云 …… 303
眼球状构造 …… 596
蛇丘 …… 464
蛇夫座 …… 177
蛇纹石 …… 524
蛇纹岩 …… 598
蛇绿岩套 …… 573
距平 …… 364
距角 …… 102
距星 …… 171
距度 …… 171
距离测量 …… 823
距离交会法 …… 829
跃层 …… 735
崩塌 …… 451,678
崩解 …… 642
崇祯历书 …… 15
晨星 …… 99
晨昏蒙影 …… 46
冕环 …… 84
冕洞 …… 84
冕流 …… 84
累托石 …… 526
悬谷 …… 457
悬冰川 …… 462
悬浮体 …… 747

[J]

铝土矿 …… 518
铝质岩 …… 582
铝土矿矿床 …… 607
铝硅酸盐矿物 …… 520
铜乌 …… 406
铜蓝 …… 514
铜凤凰 …… 406
铜矿床 …… 606

铬矿床 …… 605
铬铁矿 …… 518
铯钟 …… 162
铯原子喷泉钟 …… 162
银心 …… 149
银极 …… 45
银纬 …… 45
银河 …… 150
银经 …… 45
银核 …… 149
银晕 …… 149
银冕 …… 150
银盘 …… 149
银道 …… 45
银河系 …… 149
银道面 …… 150
银河星云 …… 142
银道坐标 …… 45
银河宇宙线 …… 203
银河系自转 …… 150
银河系天文学 …… 4
银盐感光材料 …… 860
铷钟 …… 162
移动星团 …… 141
移动通信卫星 …… 227
移动式海上平台 …… 781
符山石 …… 521
第三纪 …… 625
第四纪 …… 626
第谷星表 …… 50
第四纪地质学 …… 626
第谷·布拉赫 …… 27
第谷 II 星表 …… 50
第二类条件不稳定 … 325
第一次全球大气试验 …… 274
偶现流星 …… 115
偶然误差 …… 817
偶数规则 …… 617
停潮 …… 730
停泊轨道 …… 211
偏食 …… 56
假色 …… 511
假像 …… 510
假整合 …… 644
假日(月) …… 310
假日(月)环 …… 310
假岩溶地貌 …… 453
假流纹构造 …… 565
假彩色图像 …… 872
假喀斯特地貌 …… 453
舶鲣风 …… 410
船帆座 …… 180
船行风 …… 399
船尾座 …… 180
船底座 …… 180
船底 η …… 137
船姿测定 …… 850
船用气压表 …… 420
船舶气象仪 …… 701
船舶气象观测 …… 398
船用水银气压表 …… 701
领海基线测量 …… 848
斜长石 …… 527
斜长岩 …… 572
斜方辉石 …… 522
斜方晶系 …… 537
斜压大气 …… 322
斜压模式 …… 353
斜轴投影 …… 891
斜长角闪岩 …… 597
斜压不稳定 …… 325
斜交不整合 …… 644
彩石 …… 551
彩色坐标系 …… 872
彩色图像复制系统 … 901
猪背山 …… 467
猎犬座 …… 174
猎户座 …… 178
猎户星云 …… 143
猎户流星群 …… 116
猫眼 …… 554
猫眼光 …… 551
猫睛石 …… 556
脱溶 …… 548
脱玻璃化作用 …… 563
象 …… 411
象限仪 …… 158
象限角 …… 790

[丶]

减水 …… 399
旋角 …… 863
旋臂 …… 148
旋转流 …… 733
旋涡星系 …… 146
旋转反映轴 …… 536
毫米波和亚毫米波天文学 …… 6
望 …… 92
望月 …… 92
望远镜座 …… 179
章 …… 72
章动 …… 61
章基嘉 …… 283
章鸿钊 …… 485
章动控制 …… 244
麻粒岩 …… 597
麻痹性贝毒 …… 775
康德 …… 29
康拉德界面 …… 432
康德星云说 …… 80
鹿豹座 …… 174
鹿儿岛发射场 …… 252
痕量气体 …… 287
阊阖风 …… 409
粘土 …… 671
粘土岩 …… 581
粘性土 …… 671
粘结岩 …… 585
粘土矿物 …… 508
粗差 …… 817
粗玄岩 …… 573

粗面岩 …… 574
粗面结构 …… 564
粗差检测 …… 868
粗面安山岩 …… 574
粒级 …… 578
粒组 …… 672
粒子辐射 …… 122
粒玄结构 …… 564
粒度成分 …… 672
断口 …… 511
断层 …… 645
断裂 …… 645
断头河 …… 458
断块山 …… 467
断层线 …… 646
断层带 …… 645
断层面 …… 645
断层崖 …… 646
断面图 …… 835
断面观测 …… 697
断块构造说 …… 639
断面观测站 …… 697
断层监测系统 …… 445
剪裂 …… 646
剪裂角 …… 646
剪嘴鸥科 …… 756
盖层 …… 636
盖屋 …… 191
盖天说 …… 8
盖奥特 …… 478
着陆 …… 213
清明 …… 384
清明风 …… 409
清明节 …… 74
淋积矿床 …… 603
淋滤矿床 …… 604
淞 …… 307
渐新世 …… 626
渐长纬度 …… 851
渐近巨星支 …… 131
混响 …… 706
混合云 …… 303
混合比 …… 294
混合岩 …… 599
混合雾 …… 306
混合潮 …… 729
混杂岩 …… 647
混染岩 …… 566
混杂堆积 …… 647
混层矿物 …… 508
混染作用 …… 566
混合花岗岩 …… 599
混合层高度 …… 289
混合岩化作用 …… 593
混合推进剂火箭 …… 215
淮阳古陆 …… 630
渔汛 …… 766
渔业气象学 …… 267
液限 …… 673
液相线 …… 567
液体火箭推进剂 …… 221
液体推进剂火箭 …… 214
液体静力水准仪 …… 825
淤泥 …… 671
淤积 …… 587
淤泥质土 …… 671
淡水 …… 662
淡积云 …… 302
淡红银矿 …… 515
深成岩 …… 561
深空间 …… 194
深度感 …… 895
深断裂 …… 637
深潜器 …… 785
深切曲流 …… 459
深色矿物 …… 562
深空探测 …… 204
深海工程 …… 775
深海平原 …… 477
深海丘陵 …… 477
深海沉积 …… 589,746
深熔作用 …… 593
深水散射层 …… 706
深地震测深 …… 682
深度基准面 …… 705,849
深海钻探计划 …… 483
深海热液口生物 …… 764
渗透 …… 656
渗流 …… 656
渗出面 …… 659
渗透率 …… 657
渗透系数 …… 657
渗透速度 …… 657
渗流速度 …… 657
惊蛰 …… 384
惯性制导 …… 844
惯性坐标系 …… 803
惯性大地测量 …… 803
惯性导航系统 …… 869
寇乌气压表 …… 419
密玉 …… 557
密卷云 …… 300
密度流 …… 718
密近双星 …… 135
密度分割 …… 878
密度跃层 …… 735
密史特拉风 …… 369
密西西比亚纪 …… 625
渠道测量 …… 833
梁令瓒 …… 19
浸 …… 411

[一]

屠肆 …… 191
屠本畯 …… 688
随机误差 …… 817
随机水文地质学 …… 648
隆起 …… 637
隐生宙 …… 623
隐晶质岩 …… 563
隐晶质结构 …… 562
蛋丘 …… 464
蛋白石 …… 517

嫦娥 …… 186
婚神星 …… 109
维尔纳 …… 497
维尔纳茨基 …… 500
维诺格拉多夫 …… 503
维宁·曼尼茨公式 …… 811
绵 …… 552
综合气候法 …… 358
综合地图集 …… 890
综合大洋钻探计划 … 482
综合孔径射电望远镜 …… 165
绿闪 …… 310
绿岩 …… 596
绿片岩 …… 596
绿松石 …… 528
绿泥石 …… 525
绿宝石 …… 554
绿帘石 …… 521
绿柱石 …… 521
绿辉石 …… 522
绿藻门 …… 762

十二画

[一]

琢型 …… 552
琥珀 …… 559
琼胶 …… 773
琼斯 …… 34
琼脂糖 …… 773
斑岩 …… 564
斑晶 …… 564
斑铜矿 …… 514
斑脱岩 …… 581
斑状结构 …… 563
斑点状构造 …… 595
斑点干涉测量 …… 122
博斯星表 …… 51
博克球状体 …… 136
塔特尔 …… 505
塔利-费希尔关系 …… 149
堤礁 …… 476
棒旋星系 …… 147
棱皮龟科 …… 756
棱镜等高仪 …… 161
植物生育最低温度 … 378
棕矮星 …… 124,132
椭圆星系 …… 146
椭球扁率 …… 800
椭球面三角形 …… 807
联合大陆 …… 629
“联盟”号宇宙飞船 … 235
联合国海洋法公约 … 694
联合国海洋法会议 … 694
联合国气候变化框架公约 …… 277
联合国亚洲及太平洋区域测绘会议 … 798
棘皮动物门 …… 759
斯丹诺 …… 497
斯行健 …… 489
斯潘塞 …… 501
斯特鲁维 …… 38
斯米尔诺夫 …… 503
斯特拉霍夫 …… 504
斯韦尔德鲁普 …… 691
斯托克斯公式 …… 811
斯托克斯理论 …… 811
斯托克斯偏振测量 … 122
期 …… 621
散度 …… 327
散度方程 …… 355
朝鲜古测雨器 …… 407
彭志忠 …… 496
喜山期 …… 634
喜帕恰斯 …… 25
喜马拉雅期 …… 634
喜马拉雅运动 …… 634
葛利普 …… 500
萩原雄祐 …… 39
蒋丙然 …… 280
蒂利 …… 503
落区 …… 250
落潮 …… 729
落下闳 …… 16
落地雷 …… 305
落潮时 …… 730
森林气候 …… 363
森林小气候 …… 382
森林火险天气等级 … 382
焚风 …… 298
惠更斯 …… 28
越流 …… 654
越流系统 …… 655
越流系数 …… 654
越赤道气流 …… 337
越流含水层 …… 650
超巨星 …… 131
超星系 …… 151
超结构 …… 548
超钾岩 …… 571
超雄鱼 …… 770
超新星 …… 134
超星系团 …… 151
超基性岩 …… 570
超镁铁岩 …… 571
超米粒组织 …… 83
超导重力仪 …… 441
超导磁力仪 …… 444
超声风速仪 …… 423
超变质作用 …… 593
超新星遗迹 …… 134
超级单体风暴 …… 319
超长期天气预报 …… 349
雄黄 …… 514
硬玉 …… 522
硬度 …… 511
硬石膏 …… 529
硬砂岩 …… 581
硬锰矿 …… 519
硬骨鱼类 …… 757
硬绿泥石 …… 521

硫循环 …… 744
裂谷 …… 647
裂点 …… 459
裂隙 …… 646
裂隙水 …… 652
裂缝观测 …… 836
提丢斯-波得定则 …… 100
插入式地温表 …… 418
雅丹 …… 461
雅典风塔 …… 407

[|]

紫宫 …… 182
紫晶 …… 555
紫牙乌 …… 554
紫微垣 …… 181
紫苏辉石 …… 522
紫外天文学 …… 4
紫外线指数 …… 404
紫金山号彗星 …… 113
辉石 …… 522
辉岩 …… 597
辉长岩 …… 572
辉石岩 …… 571
辉钼矿 …… 514
辉铋矿 …… 514
辉铜矿 …… 513
辉银矿 …… 513
辉绿岩 …… 572
辉锑矿 …… 514
辉长结构 …… 564
辉砷钴矿 …… 515
辉绿结构 …… 564
赏石 …… 551
喷流 …… 122
喷出岩 …… 561
喷气控制 …… 243
喷流沉积矿床 …… 604
喀斯特 …… 453,676
喀斯特水 …… 652
喀戎小行星 …… 109
喀斯特地貌 …… 453
喀斯特基准面 …… 453
晴 …… 345
晴空雨 …… 345
晴空湍流 …… 402
畴人传 …… 15
蛭石 …… 525
跑道能见度 …… 400
嵌入曲流 …… 459
嵌晶含长结构 …… 564
最大风速 …… 367
最低气温 …… 366
最或然值 …… 820
最高气温 …… 366
最概然值 …… 820
最大吸湿量 …… 379
最小二乘法 …… 820
最低温度表 …… 417
最或然误差 …… 818
最高温度表 …… 417
最大可能降水 …… 368
最大瞬时风速 …… 396
最小二乘相关 …… 867
最小二乘配置 …… 820
最大设计平均风速 … 396
量雨杯 …… 421
晶形 …… 538
晶体 …… 532
晶位 …… 543
晶系 …… 537
晶带 …… 534
晶面 …… 534
晶胞 …… 544
晶格 …… 544
晶核 …… 533
晶族 …… 537
晶粒 …… 532
晶棱 …… 534
晶畴 …… 546
晶簇 …… 510
晶体学 …… 531
晶体习性 …… 540
晶体化学 …… 532
晶体光学 …… 532
晶体结构 …… 542
晶质铀矿 …… 516
晶带定律 …… 534
晶面条纹 …… 540
晶面指数 …… 535
晶面符号 …… 535
晶胞参数 …… 544
晶洞构造 …… 565
晶格缺陷 …… 545
晶体生成学 …… 531
晶体对称性 …… 535
晶体物理学 …… 532
晶体结构学 …… 531
晶体对称定律 …… 536
景风 …… 409
景深 …… 859
景观地图 …… 887
景像匹配制导 …… 844
黑体 …… 119
黑洞 …… 126
黑潮 …… 721
黑云母 …… 525
黑钨矿 …… 518
黑矮星 …… 132
黑障区 …… 204
黑曜岩 …… 575
黑子蝴蝶图 …… 86

[丿]

链状结构硅酸盐矿物 …… 519
锂云母 …… 525
锂辉石 …… 522
锆石 …… 520
锆钻 …… 553
锋 …… 333
锋区 …… 333
锋生 …… 335

锋消 …… 335
锋面降水 …… 343
锑矿床 …… 607
短三春 …… 370
短轴向斜 …… 644
短轴背斜 …… 644
短期天气预报 …… 349
短期气候预测系统 … 276
程纯枢 …… 282
程茂兰 …… 25
程裕淇 …… 493
稀金 …… 559
稀性泥石流 …… 451
稀土元素矿床 …… 607
稀有金属元素矿床 … 605
等压线 …… 341
等压面 …… 341
等级感 …… 894
等周律 …… 78
等结构 …… 545
等值线 …… 869
等高线 …… 341,897
等高圈 …… 42
等深线 …… 853
等深流 …… 747
等温线 …… 341
等震线 …… 437
等角投影 …… 890
等雨量线 …… 341
等变压线 …… 341
等变形线 …… 893
等厚度线 …… 341
等轴晶系 …… 537
等积投影 …… 890
等值线法 …… 896
等距投影 …… 891
等斜褶皱 …… 645
等粒结构 …… 563
等深积岩 …… 586
等湿度线 …… 341
等化学系列 …… 594
等物理系列 …… 594
等效多孔介质 …… 659
等效全向辐射功率 … 240
等离子体天体物理学 … 5
等大球体最密堆积原理 …… 546
等差分纬线多圆锥投影 …… 893
策星 …… 189
智神星 …… 108
智能卵石 …… 260
氮循环 …… 743
氯度 …… 741
傣历 …… 65
傅仁均 …… 19
傅承义 …… 446
傅科摆 …… 159
傍河取水 …… 666
储量 …… 613
储油构造 …… 610
储油圈闭 …… 609
集合预报 …… 351
集群绝灭 …… 632
集水建筑物 …… 658
集成式数字制图系统 …… 898
焦距 …… 858
堡岛 …… 467
堡礁 …… 476
堡状层积云 …… 302
堡状高积云 …… 301
奥格 …… 500
奥长石 …… 527
奥尔特 …… 36
奥陶纪 …… 624
奥布霍夫 …… 286
奥尔特云 …… 115
奥地利钻 …… 555
奥伯斯佯谬 …… 152
奥勃鲁契夫 …… 500
奥本海默极限 …… 137
奥长环斑花岗岩 …… 574
御女 …… 192
御夫座 …… 174
释水系数 …… 657
舒适指数 …… 404
腊雪 …… 413
腊八节 …… 75
腔肠动物门 …… 758
飓风 …… 340

[丶]

竣工测量 …… 831
敦煌星图 …… 9
童豪富 …… 501
鹈形目 …… 754
鹈鹕科 …… 754
普通地图 …… 884
普通测量 …… 822
普通辉石 …… 522
普通地图集 …… 890
普通角闪石 …… 523
普斯托瓦洛夫 …… 504
普列谢茨克发射场 … 252
曾世英 …… 792
曾呈奎 …… 689
道芬双晶 …… 542
港口 …… 777
港池 …… 777
港口工程 …… 777
港口工程测量 …… 833
湖成平原 …… 468
湖泊沉积 …… 588
湖泊测量 …… 848
湿地 …… 473
湿度 …… 293
湿害 …… 381
湿度场 …… 340
湿度表 …… 420
湿润气候 …… 363
湿球温度 …… 293
湿绝热过程 …… 322

温泉 …… 653
温压场 …… 340
温度计 …… 418
温度场 …… 340
温度表 …… 417
温跃层 …… 735
温带气候 …… 360
温带气旋 …… 335
温度梯度 …… 293
温度辐射 …… 290
温室气体 …… 314
温室效应 …… 378
温度垂直廓线辐射仪 …… 430
滑石 …… 524
滑坡 …… 452,678
滑动面 …… 466
滑坡舌 …… 466
滑坡体 …… 466
滑坡壁 …… 466
滑坡阶地 …… 466
滑坡裂缝 …… 466
滑坡鼓丘 …… 466
滑移双晶 …… 541
滑塌构造 …… 580
湾流 …… 722
游彩 …… 551
游泳生物 …… 763
游荡型河床 …… 456
寒风 …… 409
寒极 …… 367
寒流 …… 719
寒潮 …… 342
寒露 …… 386
寒武纪 …… 624
寒露风 …… 380
寒带气候 …… 361
寒武纪大爆发 …… 630
富集带 …… 622
富集系数 …… 617
谢义炳 …… 282
谢家荣 …… 487

[→]

强热带风暴 …… 336
属性精度 …… 898
隔水层 …… 650
隔辙雨 …… 413
隔档式褶皱 …… 645
隔槽式褶皱 …… 645
疏散星团 …… 141
絮状高积云 …… 301
登记公约 …… 197
登封观星台 …… 12
缓冲区分析 …… 903
编制星表 …… 50
缘海 …… 687

十三画

[一]

瑞士钻 …… 553
瑞利散射 …… 292
瑞利波勘探 …… 685
瑕疵 …… 552
填星 …… 99
塬 …… 470
概念模式 …… 347
概率天气预报 …… 350
赖尔 …… 37
鼓丘 …… 463
靶场测量 …… 845
靶场测控设备标校 … 845
蓝闪石 …… 523
蓝宝石 …… 553
蓝铜矿 …… 531
蓝晶石 …… 520
蓝藻门 …… 760
蓝闪石片岩 …… 596
蓟藁 …… 189
蓟藁增二 …… 140
蔀 …… 72
蒸发岩 …… 583
蒸发量 …… 304
蒸发器 …… 422
蒸散量 …… 380
蒸发尾迹 …… 402
蒸凝过程 …… 294
蒸发沉积矿床 …… 604
蒙皂石 …… 524
蒙脱石 …… 524
蒙德极小期 …… 87
蒙特卡罗方法 …… 710
蒙特利尔议定书 …… 277
禁渔期 …… 766
禁飞天气 …… 400
想 …… 411
碘化银 …… 317
碘化银播云 …… 316
硼砂 …… 528
硼镁石 …… 528
硼镁铁矿 …… 528
碎波 …… 727
碎层云 …… 302
碎雨云 …… 302
碎积云 …… 302
碎屑岩 …… 580
碎裂岩 …… 598
碎部测量 …… 829
碎屑结构 …… 577
碎裂结构 …… 595
碎屑流沉积 …… 589
碎裂变质作用 …… 593
碰撞带 …… 637
感光材料 …… 860
感光材料分解力 …… 860
蜃景 …… 311
雷 …… 304
雷公 …… 413
雷雨 …… 304
雷神 …… 413
雷害 …… 396
雷暴 …… 304

雷达回波 …… 318
雷暴高压 …… 330
雷达天文学 …… 6
雷达气象学 …… 268
雷达高度计 …… 713
雷达散射计 …… 713
雷达航空测量 …… 862
雷暴云电荷分布 …… 304
雷暴云起电机制 …… 303
雷暴云地面感应电场 …… 303
雷达图像数字化传输系统 …… 428
零龄主序 …… 130
雾 …… 306
雾凇 …… 307
雹 …… 308
雹胚 …… 308
摄动 …… 60
摄提 …… 188
摄影 …… 856
摄谱仪 …… 167
摄影处理 …… 859
摄影测量 …… 860
摄影航高 …… 862
摄影基线 …… 862
摄影测量学 …… 856
摄影测量自检校 …… 868
摄影过程几何反转 … 869
摄影测量联合平差 … 868
摆线波 …… 727
搬运作用 …… 450
摇光 …… 141
摇摆石 …… 470
辐射 …… 121
辐合线 …… 298,326
辐亮度 …… 709
辐射井 …… 666
辐射雾 …… 306
辐散线 …… 326
辐照度 …… 709
辐射平衡 …… 290
辐射防热 …… 242
辐射差额 …… 290
辐射占优宇宙 …… 154
辐射转移理论 …… 122

[|]

频率标准 …… 55
觜宿 …… 184
觜觿 …… 190
虞喜 …… 18
暖云 …… 303
暖冬 …… 365
暖涡 …… 333
暖流 …… 719
暖锋 …… 334
暖气团 …… 328
暖平流 …… 328
暖低压 …… 331
暖高压 …… 330
暗礁 …… 476
暗物质 …… 152
暗星云 …… 143
畸变 …… 857
蛾眉月 …… 92
蜂窝石 …… 461
蜂巢星团 …… 142
蜂窝状沙丘 …… 460
跟踪和数据中继卫星 …… 227
置信度 …… 791
照相机 …… 857
照相星等 …… 121
照相天顶筒 …… 160
照相侦察卫星 …… 229
照相天体测量学 …… 2
遮昼 …… 412

[丿]

锖色 …… 511
锚泊地 …… 778
锡石 …… 516
锡矿床 …… 606
锢囚锋 …… 334
锢囚气旋 …… 335
锰矿床 …… 605
锰质岩 …… 582
锰结核 …… 750
矮星 …… 131
矮星系 …… 147
矮新星 …… 124
稠度 …… 673
简仪 …… 156
简并星 …… 132
像元 …… 880
像差 …… 857
像片纠正 …… 865
像片判读 …… 865
像片重叠 …… 862
像片调绘 …… 865
像片比例尺 …… 863
像片平面图 …… 865
像散性像差 …… 857
像片方位元素 …… 863
像对相对定向 …… 867
像片内方位元素 …… 863
像片外方位元素 …… 863
魁星 …… 185
微星 …… 79
微晶 …… 563
微气候 …… 371
微地貌 …… 454
微咸水 …… 662
微重力 …… 205
微陨星 …… 118
微耀斑 …… 85
微波遥感 …… 871
微流星体 …… 115
微斜长石 …… 526
微粒衍射 …… 293
微量元素 …… 616
微分法测图 …… 865

微引力透镜 …… 128
微波扫描仪 …… 874
微波辐射计 …… 713,874
微体古生物学 …… 619
微观云雾物理学 …… 270
遥感 …… 870
遥感学 …… 870
遥感器 …… 712
遥感卫星 …… 227
遥感平台 …… 872
遥感测深 …… 847
遥测温度表 …… 418
遥感地质学 …… 481
遥感信息处理 …… 876
遥感信息获取 …… 876
遥感地面试验站 …… 875
遥感图像目视判读 … 880
遥感图像自动分类 … 880
遥感数据处理中心 … 875
遥感卫星地面接收站 …… 875
遥感地面数据收集站 …… 875
遥感卫星地面控制中心 …… 875
腹泻性贝毒 …… 775
雏晶 …… 563
触探 …… 676
触石肤寸 …… 410
触觉地图 …… 887
解理 …… 511
解析测图仪 …… 867
解析摄影测量 …… 861
鲍尔 …… 284
鲍恩 …… 35
鲍温 …… 502
鲍文玉 …… 556
鲍玛层序 …… 590
鲍温反应系列 …… 567

[丶]

鹑火 …… 186
鹑尾 …… 186
鹑首 …… 186
新月 …… 92
新星 …… 134
新生代 …… 624
新近纪 …… 625
新矿物 …… 506
新构造学 …… 634
新月形沙丘 …… 460
新月形波痕 …… 454
新仪象法要 …… 14
新构造运动 …… 635
新疆铁陨石 …… 119
新月形沙丘链 …… 460
新构造地质学 …… 634
煤 …… 608
煤田 …… 608
煤系 …… 622
煤层 …… 608
煤精 …… 559
煤成气 …… 610
煤矸石 …… 609
煤岩学 …… 608
煤地质学 …… 479
煤田地质学 …… 479
煌斑岩 …… 575
煌斑结构 …… 565
煇 …… 410
数量感 …… 894
数字地图 …… 885
数字地球 …… 254
数字影像 …… 880
数字镶嵌 …… 880
数学期望 …… 819
数值弥散 …… 662
数值模拟 …… 356
数据分类 …… 900
数据压缩 …… 900
数据更新 …… 900
数据采集 …… 899
数据标准 …… 900
数据格式 …… 899
数据编辑 …… 900
数据模型 …… 900
数字化战场 …… 843
数字化测图 …… 866
数学地质学 …… 481
数字正射影像 …… 880
数字图像处理 …… 876
数字高程模型 …… 867
数字摄影测量 …… 861
数字影像匹配 …… 880
数值天气预报 …… 350
数据质量控制 …… 900
数字地图产品标准 … 900
数理统计天气预报 … 351
数字摄影测量工作站 …… 867
塑限 …… 673
塑性图 …… 673
塑性指数 …… 673
满月 …… 92
滤水管 …… 665
滔风 …… 408
溯源侵蚀 …… 451
滨岸堤 …… 475
滨海气候 …… 363
滨河床沙坝 …… 459
溶斗 …… 461
溶沟 …… 461
溶蚀 …… 450
溶洞 …… 461
溶蚀谷 …… 462
溶滤水 …… 663
溶质运移 …… 659
溶蚀洼地 …… 462
溶滤作用 …… 662
溶质运移模型 …… 662
溯谷 …… 473

溺谷型海岸 …… 473
塞卜哈沉积 …… 589
窥管 …… 157
窦叔蒙 …… 688
福勒 …… 37
福丁气压表 …… 419
裸藻门 …… 762
裾礁 …… 476

[一]

群 …… 621
群岛 …… 474
障碍物探测 …… 848
叠锥 …… 580
叠置河 …… 458
叠生矿床 …… 601
叠层构造 …… 580
叠置分析 …… 903
缝合线 …… 580

十四画

[一]

静海 …… 94
静止锋 …… 334
静态定位 …… 816
静电感光材料 …… 860
碧玉 …… 556
碧玺 …… 554
碧玉岩 …… 583
碧玄岩 …… 573
墁 …… 470
模式识别 …… 880
模式剖面 …… 627
模拟地图 …… 885
模型连接 …… 868
模型置平 …… 869
模型缩放 …… 868
模糊分类法 …… 879
模型绝对定向 …… 867
模式输出统计预报 … 351
榴辉岩 …… 597
榍石 …… 521
赫顿 …… 497
赫斯 …… 505
赫罗图 …… 130
赫崇本 …… 689
赫歇尔 …… 30
赫氏空隙 …… 131
赫尔默特 …… 795
赫茨普龙 …… 33
赫姆斯小行星 …… 109
赫比格-阿罗天体 …… 125
酸雨 …… 321
酸性岩 …… 570
酸性云雾 …… 320
酸性降水 …… 320
蔷薇石英 …… 517
蔷薇辉石 …… 523
蔽光层积云 …… 302
蔽光高层云 …… 301
蔽光高积云 …… 301
聚形 …… 539
聚星 …… 136
聚片双晶 …… 541
截断误差 …… 818
碟状构造 …… 579
碱土 …… 668
碱玄岩 …… 573
碱性岩 …… 571
碱性长石 …… 526
碱性玄武岩 …… 573
碱性辉长岩 …… 572
碳钡矿 …… 530
碳循环 …… 743
碳酸岩 …… 576
碳酸盐岩 …… 583
碳氮氧循环 …… 127
碳酸盐台地 …… 590
碳酸钙补偿深度 …… 590
碳酸盐陆棚边缘 …… 590
磁北 …… 790
磁层 …… 444
磁星 …… 132
磁暴 …… 444
磁力仪 …… 679
磁对消 …… 86
磁重联 …… 86
磁测井 …… 685
磁铁矿 …… 518
磁倾角 …… 443
磁偏角 …… 443
磁照图 …… 445
磁像仪 …… 167
磁方位角 …… 824
磁法勘探 …… 679
磁黄铁矿 …… 513
磁性地层学 …… 627

[丨]

雌黄 …… 514
裴秀 …… 791
裴文中 …… 490
翡翠 …… 555
蜡状光泽 …… 510
颗粒岩 …… 585
颗粒支撑 …… 584

[丿]

镁矿床 …… 607
稳定流 …… 656
稳定同位素 …… 618
稳恒态宇宙论 …… 154
箕宿 …… 183
管道测量 …… 832
熏风 …… 408
舆地图 …… 889
鲕粒 …… 584
鲕状结构 …… 579
鲕粒灰岩 …… 584

[丶]

端午节 …… 74

熔岩 …… 561
熔蚀 …… 567
熔岩流 …… 561
熔岩台地 …… 470
熔岩高原 …… 470
熔结凝灰岩 …… 577
精密度 …… 819
精确度 …… 819
精细卫星 …… 224
精度因子 …… 816
精密定线 …… 831
精密星历 …… 815
精细天气预报 …… 352
精密工程测量 …… 830
精密工程控制网 …… 831
精密航海计时仪 …… 161
漂砾 …… 463,578
漂流 …… 718
漂浮生物 …… 763
漏壶 …… 155
漏水转浑天仪 …… 157
赛弗特星系 …… 148
谭锡畴 …… 486
谱斑 …… 84
谱模式 …… 354
褐煤 …… 609
褐帘石 …… 521
褐铁矿 …… 519
褐藻门 …… 761
褐藻胶 …… 773

〔一〕

隧道测量 …… 832
翠榴石 …… 554
缪勒 …… 505

十五画

〔一〕

璇玑 …… 185
璇玑玉衡 …… 155
增水 …… 399
增星 …… 187
增强显示 …… 428
横谷 …… 457
横槽 …… 331
横海岸 …… 473
横向沙丘 …… 460
横轴投影 …… 891
横断面测量 …… 835
横墨卡托投影 …… 892
横贯欧亚地震带 …… 438
槽线 …… 332
槽模 …… 579
槽铸型 …… 579
橄榄石 …… 520,554
橄榄岩 …… 571
橄榄岩层 …… 635
橄榄辉石岩 …… 571
橄榄安粗岩系 …… 568
飘尘 …… 393
瞽 …… 411
震中 …… 436
震级 …… 437
震源 …… 436
震中区 …… 436
震中距 …… 436
震旦纪 …… 624
震源区 …… 436
震电效应 …… 433
震源参数 …… 436
震源深度 …… 436
震磁效应 …… 445
震中方位角 …… 436
霉雨 …… 345
霉变温湿条件等级 … 279
播云 …… 315
播云导变剂 …… 315
撞击构造 …… 641

〔丨〕

蝾螈座 …… 179
蝎虎座 …… 174
踏勘 …… 834
颛顼历 …… 63
影响半径 …… 659
影像地图 …… 885
影像采样 …… 877
影像融合 …… 877
影像分辨率 …… 877
影像金字塔 …… 877
影像重采样 …… 877
影像相关技术 …… 867
暴 …… 410
暴雨 …… 344
暴雨放大 …… 368
暴雨移地 …… 398
暴雨移置 …… 368
暴胀宇宙模型 …… 154
墨玉 …… 556
墨晶 …… 555
墨卡托 …… 794
墨卡托投影 …… 851
墨西哥湾暖流 …… 722

〔丿〕

镇星 …… 99
镍矿床 …… 605
镍黄铁矿 …… 514
德凡特 …… 691
德日进 …… 502
德国天文学会星表 …… 51
鳐鸟科 …… 755
飚风 …… 409

〔丶〕

颜色空间 …… 895
摩羯宫 …… 187
摩羯座 …… 177
摩擦层 …… 289
摩斯硬度计 …… 511
潜水 …… 651
潜蚀 …… 451,676

潜水井 …… 658
潜水员 …… 784
潜水服 …… 784
潜水面 …… 653
潜水钟 …… 785
潜水器 …… 785
潜鸟目 …… 756
潜水作业 …… 784
潜水含水层 …… 650
潜水医务保障 …… 785
潜水器视觉系统 …… 711
潮升 …… 730
潮汐 …… 728
潮位 …… 729
潮沟 …… 472
潮坪 …… 472
潮波 …… 727
潮差 …… 729
潮流 …… 732
潮龄 …… 729
潮滩 …… 472
潮下带 …… 472
潮上带 …… 472
潮区界 …… 732
潮汐表 …… 731
潮汐能 …… 786
潮间带 …… 472
潮候时 …… 730
潮流界 …… 732
潮汐余流 …… 730
潮汐预报 …… 731
潮汐假说 …… 80
潮汐摩擦 …… 732
潮坪沉积 …… 589
潮流预报 …… 733
潮流椭圆 …… 733
潮汐能发电 …… 786
潮汐谱分析 …… 731
潮汐卫星遥感 …… 717
潮汐型三角洲 …… 469
潮汐调和分析 …… 731
潮汐调和常数 …… 731
潮汐非调和分析 …… 731
潟湖 …… 469
潟湖沉积 …… 589
潟湖型海岸 …… 473
澳洲玉 …… 556
澄江生物群 …… 630

[→]

劈理 …… 647

十六画

[一]

颠倒温度表 …… 418
融冻层 …… 655
薄膜水 …… 650
燕肃 …… 688
燕山期 …… 633
燕山运动 …… 634
整合 …… 643
整体感 …… 894
整数定律 …… 535
霏细岩 …… 575
霏细结构 …… 563
霓 …… 311
霓石 …… 522
霓辉石 …… 522
霓霞岩 …… 576
霍曼轨道 …… 212

[丨]

默里 …… 690
默冬章 …… 72

[丿]

镜面 …… 536
镜铁矿 …… 516
穆恩之 …… 495
儒艮科 …… 753
儒略历 …… 63
儒略日 …… 52,73
儒略年 …… 52
儒略日数 …… 73
膨胀土 …… 671
膨胀率 …… 673
膨润土 …… 581
雕具座 …… 181
鲸目 …… 752
鲸鱼座 …… 178

[丶]

凝结水 …… 663
凝结核 …… 294
凝灰质岩 …… 577
凝灰熔岩 …… 577
凝结尾迹 …… 402
凝结高度 …… 294
磨蚀 …… 450
燃烧剂 …… 220
燃料矿产 …… 608
燧石岩 …… 583
羲和 …… 16
激电法 …… 446
激光测月 …… 168
激光雷达 …… 427
激变变星 …… 133
激发极化法 …… 680
激光云幂仪 …… 427
激光扫平仪 …… 825
激光经纬仪 …… 825
激光准直仪 …… 826
激光扫描系统 …… 869
褶曲 …… 644
褶皱 …… 644
褶皱山 …… 467
褶皱带 …… 637

[→]

壁宿 …… 185

十七画

[一]

藏历 …… 65
戴里 …… 501
戴文赛 …… 25
戴进贤 …… 40
礁相 …… 630
磷灰石 …… 528
磷块岩 …… 583
磷循环 …… 744
霜 …… 307
霜冻 …… 379
霜降 …… 387
霜期 …… 368
霞 …… 313
霞石 …… 527
霞石岩 …… 576
霞斜岩 …… 576
霞石正长岩 …… 576

[丨]

曙暮光 …… 313
瞬时轨道 …… 60
螺旋藻 …… 760
螺旋生长理论 …… 533
黝铜矿 …… 515
黝锡矿 …… 514

[丿]

魏格纳 …… 501
黏土 …… 671
黏土岩 …… 581
黏性土 …… 670
黏土矿物 …… 508
黏性泥石流 …… 451
黏着和冷焊 …… 203
黏性土收缩性 …… 674
黏性土崩解性 …… 674
黏性土膨胀性 …… 673

[丶]

糜棱岩 …… 598
糜棱结构 …… 595
濮阳蚌塑天文图 …… 9

[一]

闇 …… 411
翼宿 …… 183

十八画

[一]

鹳科 …… 755
鬃积云 …… 303
鬃积雨云 …… 302

[丨]

瞿昙悉达 …… 19

[丿]

鳐科 …… 754
鳐形目 …… 754
鳍足目 …… 752

[丶]

鹰眼石 …… 556

[一]

彝历 …… 65

十九画

[一]

藻类植物 …… 760
霭 …… 306

[丨]

曝光 …… 859

[丿]

蟹状星云 …… 143

[丶]

麒麟座 …… 178
爆发变星 …… 133
爆发彗星 …… 114

二十画

[一]

霰 …… 308

[丨]

耀星 …… 134
耀斑 …… 85

[丶]

灌浆试验 …… 676

二十一画

[一]

槐枪 …… 112
露 …… 306
露头 …… 641
露点 …… 294
露头追踪法 …… 611
霹雳 …… 193

[丶]

爝星 …… 192

二十二画

[一]

霾 …… 309

二十三画

〔丿〕

镭 …… 411

外文·数字

α卡法 …… 682
α测量 …… 682
α径迹测量 …… 682
γ测量 …… 682
γ射线源 …… 125
γ射线爆发 …… 126
γ射线天文学 …… 5
φ值 …… 578
AutoDRM数据请求自动管理系统 …… 449
CCD摄影机 …… 858
CIPW标准矿物 …… 562
GPS水准 …… 810
GPS接收机综合检定场 …… 844
GPS辅助空中三角测量 …… 864
“H－2”系列运载火箭 …… 217
K金 …… 559
K白金 …… 559
M界面 …… 432
“N”系列运载火箭 … 219
P波 …… 435
PS版面描述语言 …… 900
POS定位定向系统 … 869
Q数 …… 438
S波 …… 435
S波分裂 …… 436
TTG …… 574
TIMED卫星探测 …… 428
“T－7”号探空火箭 … 238
UTM投影 …… 893
X射线源 …… 125
X射线双星 …… 136
X射线亮点 …… 85
X射线爆发 …… 125
X射线天文学 …… 4
X射线晶体学 …… 531
X射线成像探测器 … 171
1954北京坐标系 …… 797
1980西安坐标系 …… 797
1956黄海高程系统 … 797
1985国家高程基准 … 797
21厘米辐射 …… 122
3S技术集成 …… 796